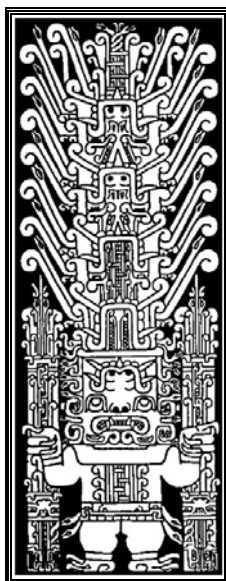


UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO



TESIS:
**“VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA CALIDAD DE AIRE
Y SUS IMPACTOS EN LA SALUD-LA OROYA 2008”**

PRESENTADO POR EL MAESTRO EN CIENCIAS:

ISAAC H. MATOS BARRIONUEVO

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

DOCTOR EN ECONOMÍA

**Lima-Perú
2010**

DEDICATORIA

A mis padres Placentina y Vicente en agradecimiento por sembrar en mí la semilla de la investigación.

AGRADECIMIENTO

Un reconocimiento especial a la Universidad Nacional Federico Villarreal, a la
Doctora Edelina, Coayla Coayla.

RESUMEN

El trabajo de investigación analiza los efectos de los contaminantes como; el nivel de plomo y las partículas en suspensión del aire atmosférico de la ciudad metalúrgica-La Oroya. Los aspectos teóricos que soportan la valoración económica de la calidad de aire, se focalizan de acuerdo a los postulados de las medidas de cambio del bienestar fundamentado por Hicks, que cuantifica monetariamente la utilidad intrínseca del poblador afectado.

Primer lugar, el modelo Dosis-Respuesta, utilizado para evaluar las externalidades adversas y su costo social, acarrearía en el periodo proyectado de 10 años un Valor Actual de \$ 5'434,366. Segundo lugar, bajo el supuesto que contemplaría el Programa de Adecuación de Manejo Ambiental (PAMA); se mide las preferencias del individuo a través de la Disposición a Aceptar (DAA) el monto monetario para permitir la reubicación de su vivienda en una zona de menor contaminación, esta inversión ascendería \$ 118'017,108.

Finalmente, dentro del contexto de libre mercado de la economía actual peruana, la producción de minerales refinados por cualquier empresa capitalista conlleva necesariamente producción de pobreza, rivalidad, inseguridad y contaminación, de la cual el sistema de mercado no puede recuperarse ya que su lógica de crecimiento se lo impide y cierra toda posibilidad de auto reforma, Sin embargo, se sugiere la regulación del estado.

Palabras claves: Función Dosis Respuesta, Disposición a Aceptar (DAA), Programa de Adecuación de Manejo Ambiental, Metodo de Valoración Contingente (MVC).

ABSTRACT

This research examines the effects of pollutants such as the level of lead and particles suspended in the atmosphere of the metallurgical city La Oroya. The theoretical aspects that support the economic valuation of air quality follow the tenets of the welfare change measures based on Hicks, which quantifies monetarily the intrinsic usefulness of affected villagers.

First, the dose-response model used to assess the adverse externalities and social impact would result in a current value of \$ 5'434,366 for the projected period of 10 years. Second, under the assumption that would consider the Environmental Management Adaptation Program (PAMA for its acronym in spanish), the preferences of the individual are measured through the Willingness to Accept (DAA its acronym in spanish) the monetary compensation which allows the relocation of their homes in an area with less pollution, this investment sums up to \$ 118'017, 108.

Finally, within the context of free market of the current Peruvian economy the production of refined minerals by any enterprise necessarily involves an increase of poverty, strife, insecurity and pollution, from which the market system cannot recover because its growth logic prevents and shuts out any possibility of self-reform. However, State regulations are suggested.

Keywords: Dose Response Function, Willingness to Accept (DAA), Program for Adaptation of Environmental Management Contingent Value Method (CVM).

ÍNDICE

| | |
|--|----------|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN | 3 |
| 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 3 |
| 1.1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 5 |
| 1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN | 5 |
| 1.2.1 OBJETIVO GENERAL | 5 |
| 1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 5 |
| 1.3 JUSTIFICACIÓN | 6 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL | 8 |
| 2.1 ANTECEDENTES GENERALES | 8 |
| 2.2 TEORÍA GENERAL DEL VALOR AMBIENTAL | 10 |
| 2.2.1 TEORÍA DEL VALOR Y EL MEDIO AMBIENTE | 11 |
| 2.2.2 ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO (ACB) | 13 |
| 2.2.3 DISPOSICIÓN A PAGAR Y VARIACIÓN COMPENSATORIA | 14 |
| 2.2.4 DISPOSICIÓN A ACEPTAR Y VARIACIÓN EQUIVALENTE | 17 |
| 2.2.5 PROPÓSITOS DEL MVC ANTE LAS MEDIDAS DEL BIENESTAR | 18 |
| 2.3 TEORÍAS ESPECÍFICAS DE VALOR AMBIENTAL | 19 |
| 2.3.1 MÉTODOS DE VALORACIÓN DIRECTA | 20 |
| A. CAMBIO EN PRODUCTIVIDAD | 21 |
| B. PÉRDIDAS DE GANANCIA (EFECTOS EN LA SALUD) | 21 |
| C. COSTO DE OPORTUNIDAD | 21 |
| A. MÉTODO DE COSTO–EFECTIVIDAD | 22 |
| B. GASTOS DEFENSIVOS O PREVENTIVOS | 23 |
| 2.3.2 MÉTODOS DE VALORACIÓN INDIRECTA | 23 |
| A. VALORES DE LA PROPIEDAD (PRECIOS HEDÓNICOS) | 24 |
| B. DIFERENCIAL DE SALARIOS | 24 |
| C. COSTO DEL VIAJE | 25 |
| (VALORES DE GASTO POTENCIAL) | 25 |
| A. COSTO DE REPOSICIÓN | 26 |
| B. COSTOS DE RELOCALIZACIÓN | 26 |
| C. PROYECTOS O PRECIOS SOMBRA | 27 |
| 2.3.3 MÉTODOS DE VALORACIÓN CONTINGENTE – MERCADOS CONSTRUIDOS | 27 |
| A. JUEGOS DE LICITACIÓN | 28 |
| B. TÓMALO O DÉJALO | 29 |
| 2.4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS MÉTODOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA | 33 |
| 2.4.1 MÉTODO DE LA VALORACIÓN CONTINGENTE | 33 |
| 2.4.2 FUNCIÓN DOSIS RESPUESTA | 39 |
| 2.4.4 MÉTODO DE LOS PRECIOS HEDÓNICOS | 45 |
| 2.5 ANÁLISIS TEÓRICO | 48 |
| 2.6 CONCEPTOS GENERALES | 50 |
| 2.6.1 EL CONCEPTO DE VALOR ECONÓMICO | 51 |
| 2.6.1.1 VALORACIÓN ECONÓMICA TOTAL | 52 |
| 2.6.1 EL CONCEPTO BENEFICIO ECONÓMICO | 54 |

| | |
|---|------------|
| 2.7 TIPOS DE CONTAMINANTES..... | 55 |
| 2.7.3 MATERIAL PARTICULADO MP10..... | 55 |
| 2.7.4 FUENTES DEL PM10..... | 56 |
| 2.7.5 PM ₁₀ Y EFECTOS EN LA SALUD | 57 |
| 2.7.6 DIÓXIDO DEL NITRÓGENO (NO ₂) | 58 |
| 2.7.7 DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO ₂) Y SUS EFECTOS EN LA SALUD..... | 59 |
| 2.7.8 DIÓXIDO DE AZUFRE O ANHÍDRIDO SULFUROS SO ₂ | 59 |
| 2.7.9 DIÓXIDO DE AZUFRE (SO ₂) Y SUS EFECTOS EN LA SALUD PÚBLICA..... | 60 |
| 2.7.10 FUENTES DEL DIÓXIDO DE AZUFRE (SO ₂)..... | 60 |
| 2.8 MARCO LEGAL Y NORMATIVO..... | 61 |
| 2.8.1 OBLIGACIONES DEL ESTADO Y EL DERECHO AL MEDIO AMBIENTE..... | 61 |
| 2.9 SISTEMA DE HIPÓTESIS | 66 |
| 2.9.1 HIPÓTESIS GENERAL | 66 |
| 2.9.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS. | 66 |
| CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN | 67 |
| 3.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN | 68 |
| 3.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES | 70 |
| 3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA | 73 |
| 3.4.1 PROCEDIMIENTO | 75 |
| 3.4.2 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN..... | 76 |
| A. DOCUMENTACIÓN BIBLIOGRÁFICA, FUENTES PRIMARIAS Y SECUNDARIAS | 77 |
| 3.5 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS | 79 |
| 3.6 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS | 80 |
| CAPÍTULO IV PRESENTACIÓN DE RESULTADOS..... | 81 |
| 4.1 CONTRATACIÓN DE HIPÓTESIS | 81 |
| 4.1.1 ANALISIS DOSIS-RESPUESTA..... | 82 |
| CAPITULO V. DISCUSIÓN | 95 |
| 5.1 DISCUSIONES | 95 |
| 5.1.1 DISCUSIONES CON MODELOS FUNCIÓN DOSIS RESPUESTA | 95 |
| 5.1.2 DISCUSIONES RESPECTO A LA DISPOSICIÓN A ACEPTAR (DAA) | 96 |
| 5.2 POSIBILIDADES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO | 99 |
| 5.2.1 POSIBILIDADES | 99 |
| 5.2.2 LIMITACIONES | 100 |
| 5.3 CONCLUSIONES | 101 |
| 5.4 RECOMENDACIONES | 103 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 105 |
| ANEXOS..... | 110 |

INDICE DE CUADROS

| | |
|---|----|
| CUADRO N° III-1: DEFINICIÓN DE VARIABLES SOCIAL..... | 72 |
| CUADRO N° III-3: DEFINICIÓN DE VARIABLES ECONOMICAS..... | 72 |
| CUADRO N° III-4: DEFINICIÓN DE VARIABLES DE SALUD..... | 73 |
| CUADRO N° III-5: DEFINICIÓN DE VARIABLES MEDIO AMBIENTALES..... | 73 |
| CUADRO N° III-6: POBLACIÓN DE LA CIUDAD DE LA OROYA 2005..... | 74 |
| CUADRO N° III-7: PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS..... | 79 |
| CUADRO N° IV-1: PROMEDIO CONCENTRACION DE CONTAMINANTE..... | 85 |
| CUADRO N° IV-2: MODELO DE REGRESIÓN LINEAL (MÍNIMOS CUADRADOS ORDINARIO)VARIABLE DEPENDIENTE M1= NIVEL DE MORBILIDAD | 87 |
| CUADRO N° IV-3: INDICADORES DE AJUSTE DEL MODELO DE REGRESIÓN LINEAL (VARIABLE DEPENDIENTE M1= NIVEL DE MORBILIDAD)..... | 87 |
| CUADRO N° IV-4: MODELO DE REGRESIÓN LOG - LIN (MÍNIMOS CUADRADOS ORDINARIO)VARIABLE DEPENDIENTE EXT= COSTOS SOCIAL DE EXTERNALIDAD..... | 88 |
| CUADRO N° IV-5: INDICADORES DE AJUSTE DEL MODELO DE REGRESIÓN LINEAL (VARIABLE DEPENDIENTE EXT= COSTOS SOCIAL DE EXTERNALIDAD)..... | 89 |
| CUADRO N° IV-6: VALOR ACTUAL DE LOS COSTOS DE EXTERNALIDAD GENERADO POR LA ACTIVIDAD METALÚRGICA..... | 90 |
| CUADRO N° IV-7: MODELO LOGÍSTICO LINEAL VARIABLE DEPENDIENTE P=(PROBABILIDAD DE DECIR SI)..... | 92 |
| CUADRO N° IV-8: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVA DE LA DISPOSICIÓN A ACEPTAR (DAA) POR REUBICACIÓN DE VIVIENDA EN ZONA DESCONTAMINADA..... | 94 |
| CUADRO N° IV-9 :VALOR DE CONTINGENCIA CON EFECTO INGRESO..... | 94 |

INDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| GRÁFICO N° II-1 : MEDIDAS DE CAMBIO EN BIENESTAR..... | 17 |
| GRÁFICO N° II-2 : CRITERIOS DE ELECCIÓN DEL MÉTODO A SER UTILIZADO PARA LA VALORACIÓN ECONOMICA DEL BIEN AMBIENTAL..... | 19 |
| GRÁFICO N° II-3 : CLASIFICACIÓN DE LOS MÉTODOS DE VALORACIÓN | 20 |
| GRÁFICO N° II-4: VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS BIENES AMBIENTALES..... | 54 |
| GRÁFICO N° IV- 1: CONTRASTE DE LA HIPOTESIS GENERAL | 82 |
| GRÁFICO N° IV- 2: CONTRASTE DE LA PRIMERA HIPOTESIS ESPECÍFICA..... | 83 |
| GRÁFICO N° IV- 3: CONTRASTE DE LA SEGUNDA HIPOTESIS ESPECÍFICA | 91 |

INTRODUCCIÓN

El propósito de la presente investigación, se ubica en la identificación, cuantificación y valoración de los efectos de la calidad del aire en la salud de la población, es decir, se materializa monetariamente el bienestar del habitante ante la emisión de contaminantes por el complejo metalúrgico DOE RUN PERU, en consecuencia se comenta brevemente el contenido de los capítulos.

En el Capítulo I, se hace el planteamiento del estudio sobre la Valoración Económica de la Calidad de Aire y sus Impactos en la Salud - La Oroya 2008, para lo cual se procede a la formulación del problema, sus objetivos generales y específicos.

En el Capítulo 2, se diseña el desarrollo del marco teórico, para alcanzar los objetivos fijados en el proyecto de tesis, del mismo modo, en esta etapa se ha recopilado información de carácter documental con la intención de confeccionar el diseño metodológico de la investigación; estableciéndose el cómo, el qué información recoger y de qué manera se deben describir los aspectos de la contaminación de la calidad del aire basados en conceptos fundamentales de los contaminante prioritarios.

El Capítulo 3, se soporta sobre los conceptos concluidos del capítulo anterior, a demás, desarrolla descripciones de la percepción del habitante de la oroya a la realidad contaminada de la atmosfera, asimismo, se identifican, cuantifican y se evalúa económicamente la calidad del aire.

En esta tercera fase, se contempla las *contrastaciones* teóricas, como las tareas de evaluar y validar la explicación de los modelos teóricos contruidos en la fase anterior, ajustándose debidamente a las hipótesis planteadas en un principio, con el objeto de establecer respaldos de confiabilidad.

El presente capítulo cumple con elaboración del diseño de la investigación, operacionalización de las variables, población y muestra, técnicas de investigación, instrumentos de recolección de datos; procedimientos y análisis.

Las consideraciones del capítulo IV, se sostienen sobre las discusiones de los diferentes autores examinados en el capítulo II. En contraste a los planteamientos de las hipótesis, se explican las relaciones que existen entre indicadores, y resultados econométricos. Para tales efectos se han empleado los métodos de cuantificación y valoración de los daños causados por la contaminación Dosis-Repuesta y el método de valoración contingente través del formato referéndum.

Finalmente concluimos con el capítulo V, donde se discuten los resultados de los dos modelos aplicados y se hace comentario de las recomendaciones de alternativas a seguir.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN



El planteamiento del estudio sobre la Valoración Económica de la Calidad de Aire y sus Impactos en la Salud - La Oroya 2008, dimensiona y configura la investigación a través del desarrollo de una serie de aspectos: Planteamiento del problema y formulación, formulación de objetivos generales, específicos, justificación de la investigación. A partir de dicho planteamiento, se diseña el desarrollo del marco teórico que prosigue en el siguiente capítulo, marco metodológico que será el instrumento cauce para avanzar la investigación hasta alcanzar los objetivos fijados en el proyecto y la elaboración de los resultados.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El presente trabajo de investigación pone en discusión los efectos económicos que genera la contaminación del aire en la ciudad de La Oroya desde la perspectiva social. Asimismo, examina la valoración económica que el poblador involucrado reporta a la calidad de aire del lugar donde habita como consecuencias de sus condiciones de salud, procediendo el análisis particular para inferir en otras zonas metalúrgicas, en tal caso, el motivo de estudio es la Ciudad de La Oroya-Yauli.

La Oroya se encuentra ubicada a 3,750 msnm en la cuenca alta del Río Mantaro, provincia de Yauli, departamento de Junín, Región Andrés Bello Cáceres, Sierra Central al oeste de la Cordillera Occidental del Perú. Distante a 176 km al este de la

capital del país, así como a 125 km de la capital del departamento (Huancayo). Tiene un superficie total de 388.42 Km²

La Oroya presenta elevados niveles de contaminación, a pesar de la protección brindada a la población vulnerable previniendo los riesgos y evitando la exposición excesiva a los contaminantes que generan daños a la salud, en esas circunstancias el ámbito político local no ha sido favorable para esta población afectada de La Oroya antigua y La Oroya nueva.

La relación que existe entre la salud, el ambiente y el desarrollo es evidente y los esfuerzos que se realizan a nivel mundial, regional y nacional para integrar estas variables es significativos sin embargo, la contaminación del aire es una de las expresiones del deterioro ambiental que se presenta a todo nivel; La Oroya es afectada permanentemente en las zonas más cercanas a la fundición donde las actividades humanas de producción metalúrgica deterioran la calidad del aire y en consecuencia de la salud humana, primero a nivel local y luego a nivel regional, la contaminación origina contribución de emisiones de gases tóxicos que son generadas en las ciudades metalúrgicas y son transportadas por los vientos.

En el 2002, los funcionarios de salud del estado demostraron que el 56% de los niños que viven a medio kilómetro del Complejo Metalúrgico de la Empresa DOE RUN PERU (DRP) tienen altos niveles de plomo en la sangre. Ante este contexto la DRP ofreció comprar 160 casas ubicadas dentro del perímetro de tres octavos de milla de la fundición. Las reubicaciones le significaron a la empresa más de US\$ 10 millones Shipley(2006).

Por otro lado, el costo de oportunidad de los habitantes que cuentan con negocios, actividades de sostén económico y se resisten a una posible reubicación de viviendas, no permite las decisiones políticas coordinadas entre sociedad civil y las instituciones de gobierno, para el cumplimiento del Programa de Adecuación del Manejo Ambiente (PAMA) que hasta el momento se viene prorrogando; por fuertes dependencias económica y psicológicas, que tienen estos habitantes al centrarse la actividad comercial, en la cercanía de la fundición, en relación a lo expuesto, cabe interrogarse.

1.1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

Problema General

- ❖ Por sus condiciones de salud ¿De qué manera los pobladores valoran la calidad del aire, ante las emisiones de plomo y partículas en suspensión (PTS) debido a la actividad del complejo metalúrgico DOE RUN PERÚ en la ciudad de Yauli -La Oroya?

Problemas Específicos

- ❖ ¿Cuál es el costo social de respirar el aire de La Oroya, ante la presencia de contaminantes que exceden los límites máximos permitidos (LMP)?
- ❖ Sabiendo que el poblador mora en cercanías del complejo metalúrgico, ¿Cuál es su disposición a aceptar un monto de dinero, para la reubicación de su vivienda a una zona donde la calidad de aire sea saludable?

1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 OBJETIVO GENERAL.

- ❖ Determinar el valor económico de la calidad del aire, y sus efectos sobre la salud, por las emisiones de plomo y partículas en suspensión (PTS) debido a la actividad del complejo metalúrgico DOE RUN PERÚ en la ciudad de Yauli -La Oroya.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- ❖ Evaluar el costo social que acarrea el impacto de los contaminantes sobre la salud de la población, considerándose como punto de referencia los límites máximos permisibles, para el caso de Perú.

- ❖ Calcular la disposición a aceptar (DAA) de los pobladores, un monto de dinero por permitir la reubicación de su vivienda a una zona donde la calidad de aire sea saludable, teniendo en cuenta que, moran en cercanías del complejo metalúrgico.

1.3 JUSTIFICACIÓN.

Tomar en cuenta que la valoración económica de los bienes no mercadeables, es un paso prioritario para la medición de la calidad de vida y el bienestar. Los proyectos del Programa de Adecuación de Manejo Ambiental son los que actualmente tienen incidencias de gran magnitud en la protección de la salud y los recursos naturales ante el recalentamiento global.

Mediante esta tesis se refuerza la validez del uso de las teorías de aplicación vinculadas a la valoración de la salud en relación a la contaminación del aire atmosférico de la ciudad de La Oroya, acerca de todo lo que sea necesario valorar económicamente los efectos de los proyecto enmarcados dentro del Programa de Adecuación de Manejo Ambiental en los diferentes distritos cercanos al complejo metalúrgico La Oroya, y principalmente por los ya ejecutados de la empresa metalúrgica DOE RUN.

Se puntualiza que el Análisis Costo Beneficio de estos proyectos se complican en la medición cuantitativa, debido a la evaluación de las externalidades positivas que generarían los proyectos de descontaminación del aire contemplados por los PAMA's en la evaluación de estos proyectos de impacto social, por tanto obtener un valor per cápita de disposición a aceptar por la reubicación de las viviendas significaría un flujo beneficio social en el horizonte de los proyectos y la disposición a pagar por servicios de salud, un flujo de costos social en el mismo horizonte, lo cual seria asumido por la empresa metalúrgica DOE RUN.

En ese sentido esta tesis se convierte en herramienta complementaria para el análisis de evaluación los proyectos del PAMA, siendo los beneficiarios evaluadores y formuladores de proyectos de inversión; cuyas características tengan que ver con el manejo ambiental, en efecto los hacedores de políticas local y regional obedecerán a

lineamientos mas coherentes, y con carácter de urgencia ligados a la salud y el aire atmosférico. El proyecto de ley N° 3801 “Ley que Regula los Pasivos Ambientales de la Actividad Minera” aprobado el 18 de febrero de 2000, pretende remediar las consecuencias de los pasivos ambientales, aquellos impactos en el tiempo, que afectan en forma directa a la calidad de vida de las personas que viven en La Oroya.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL



En esta etapa se ha recopilado información documental para confeccionar las recetas teóricas útil para la investigación; es decir, el momento necesario de establecer el cómo, el qué información recoger y de qué manera, para luego analizar y aproximadamente cuánto tiempo demandaría este trabajo, por tanto; se evidencia la teoría que ordena la investigación, el que describen los aspectos de la contaminación de la calidad del aire y sus conceptos fundamentales de los contaminante prioritarios, el marco conceptual, los conceptos básicos de valoración, beneficios económicos y los contaminantes como el PM10, el dióxido de nitrógeno, el dióxido de azufre, el plomo ya que el problema planteado en el capítulo de planteamiento de la investigación invita a la revisión de conceptos fundamentales, de valoración y contaminantes que afecta a la salud de la población de La Oroya.

2.1 ANTECEDENTES GENERALES

Desde la visión macroeconómica, La contaminación del aire y el medio ambiente está vinculada a la preocupación, por el recalentamiento global que ha motivado a muchos economista la presentación de documentos vinculados a este tema, uno de

ellos es el conocido y comentado “Informe Stern”¹, encargado y divulgado el pasado año 2006 por el gobierno británico.

En dicho informe se pasa revista a las últimas aproximaciones sobre el cambio climático y sus posibles repercusiones en la economía mundial expresados en términos de PBI, manifestándose que los anteriores modelos pecaron de excesivo optimismo en lo referente al calentamiento global previsto, situando dicho incremento térmico en una media de 2-3°C si continúa el régimen actual y previsto de emisiones de CO₂.

La incorporación a los modelos actuales de nuevas variables que reflejan el comportamiento del gas metano y el vapor de agua en la atmósfera libre, ofrecen unos escenarios posibles y más dramáticos de incremento en los valores de temperaturas medias, de entre 5 y 6° C. Uno de los grandes aciertos del informe Stern ha sido el enfoque del problema del cambio climático desde un punto de vista fundamentalmente económico y en términos entendibles por todo el mundo, aunque las implicaciones sociales y políticas, de cumplirse el peor de los escenarios, no son precisamente desdeñables.

El informe Stern, de 700 folios, advierte que, de no actuar ahora, el coste será equivalente a perder el 5% del *producto interior bruto (PIB)* global al año. Según pronostica el informe sería necesario invertir solo un 1% del PIB Mallol(2007)² global en medidas para hacer frente al actual problema del medio ambiente. Cabe recalcar la responsabilidad de los gobiernos como es Estados Unidos³ que se retiró del protocolo Kyoto en el año 2001 por defender lo que le costaría a su economía asumir el alto costo de descontaminación como país altamente contaminante en el planeta.

¹ Stern, es un economista y académico británico. Fue el Vicepresidente Senior para el desarrollo económico y economista en jefe del Banco Mundial de 2000 a 2003, y es ahora un asesor económico del Reino Unido. El **Informe Stern sobre la economía del cambio climático (Stern Review on the Economics of Climate Change)** es un informe sobre el impacto del cambio climático y el calentamiento global sobre la economía mundial.

² MALLOL, Doctor en Ciencias Económicas hace un análisis económico de los cambios climáticos y sus efectos en la economía mundial, basado en los estudios realizados por Stern.

³ En el año 2002 solo Estados Unidos de norte América, ha contaminado el medio ambiente en 5'844,042 miles de TM de SO₂ anuales lo que representa, 23.88% de la contaminación en el planeta. Fuente: división de estadística de las Naciones Unidas.

Sin embargo; Tony Blair⁴ reconoce las consecuencias "desastrosas" del cambio climático, ignorar el cambio climático de la tierra puede tener consecuencias "desastrosas" para la economía mundial. Las consecuencias serían similares a la gran depresión de 1930.

En el ámbito nacional la contaminación del agua ha sido motivo de estudio para el Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES). Estudios como el de "Valoración Económica del Efecto en la Salud por el Cambio en la Calidad del Agua en Zonas Urbano Marginales de Lima y Callao" se resalta este trabajo de investigación, ya que emplea modelos teóricos de la producción de salud de hogares, vinculados al presente trabajo de investigación, por las teorías que emplea como herramienta de aplicación en la valoración del bien.

Otro de los estudios más directos se referencia también a los "Niveles de Plomo en Interiores La Oroya Perú" Cornejo (2004)⁵. Donde se enfatiza las muestras de los niveles de plomo dentro de las casas en La Oroya y comparan los resultados obtenidos con estándares internacionales. El diseño del estudio también intenta mostrar la diferencia entre los resultados obtenidos en La Oroya antigua y La Oroya nueva, ello debido a su distancia con el complejo metalúrgico DOE RUN. Del mismo modo, comparan los resultados con dos muestras que fueron tomadas en Curipata, zona ubicada en las afueras de la ciudad.

Los trabajos de investigación tomados como antecedentes del estudio ayudan visualizar, los modelos económicos y herramientas a aplicar en el contraste teórico de la hipótesis a plantear con la evidencia empírica.

2.2 TEORÍA GENERAL DEL VALOR AMBIENTAL

Vinculados al problema de investigación general se convoca a discusión a los diferentes autores comprometidos con teorías generales así como; los concepto generales. En esta sección se debate la teoría del valor, el análisis de bienestar, el

⁴ Tony Blair, es un político británico que fue Primer Ministro del Reino Unido entre 1997 y 2007. También fue líder del Partido Laborista entre 1994 y 2007.

⁵ Astrid Cornejo especialista ambiental de la Asociación Civil Labor y Perry Gottesfeld, M.ph. Director Ejecutivo de Occupational Knowledge International.

excedente del consumidor.

En este marco, que contienen elementos propios de una teoría y habiéndose tratado de los antecedentes que se tienen sobre el problema, las proposiciones sustentadas por los diferentes autores suelen tener una mayor consistencia lógica, de tal modo que el problema resulta como derivado o deducido de ese conjunto conceptual que debatirá en esta sección.

2.2.1 TEORÍA DEL VALOR Y EL MEDIO AMBIENTE

La Teoría del Valor, examina la determinación de los precios del mercado de los bienes y servicios productivos y sus influencias sobre la asignación de los recursos escasos de la economía; este concepto no diferencia los “*valores económicos*” con los “*valores del mercado*” (reflejado en los precios) al estudiarse las economías de mercado, en éstas; los precios cumplen el papel de indicador de la conducta del hombre al momento de tomar su elección, representadas por las fuerzas de la oferta y la demanda.

Los precios, son los que reflejan los deseos y elecciones individuales más no los deseos sociales, dando lugar a la intervención del estado, por lo mismo que la economía convencional de libre mercado se caracteriza por ser individualista; dicha acción producto de un proceso mental propiamente de la persona no era posible comparar sus caracteres subjetivos, pero si se materializaba en términos de precios, estos resultado, ya eran posibles de ser analizados por los economistas.

Se colige que el concepto de “*valor*” pierde categoría al darle relevancia al problema del medio ambiente, por cuanto la existencia de los bienes ambientales no han sido valorados por los economistas liberales, porque carecían de “*valor de cambio*”.

Marx fundamenta la teoría del valor de cambio como valor-trabajo⁶ los de la escuela marginalista dieron un fundamento diferente al valor de cambio al indicar que el valor de las cosas dependía de la utilidad que reportaban a cada individuo o, en otras palabras, al deseo de poseerlas, este "deseo" subjetivo del cual tan sólo podíamos conocer su cristalización en el mercado a través de los precios.

En su revisión (GREDILLA, 1974) concluye que el valor de cambio se explicaba por la abundancia o escasez relativa del bien o mercancía de que se tratase y, por tanto, los recursos o bienes ambientales al ser abundantes, no tenían valor de cambio y por consiguiente, no podían tener "valor económico" y mucho menos un valor en el mercado, esto es un precio.

Si nos dejáramos llevar por la senda de la economía clásica, para definir un bien económico el argumento se regiría en la abundancia o escases del bien en cuestión; en esa lógica Ricardo nos diría en relación a la a los recursos ambientales *"Estos agentes naturales no son objeto de ningún precio por cuanto son inagotables y están a la disposición de todos. Así el fabricante de cerveza, el destilador, el tintorero, emplean una gran cantidad de aire y agua pura para producir sus mercancías; sin embargo, como la abundancia de estos bienes es limitada, no tienen ningún precio (RICARDO, 1951)"*.

Por su parte, SAY, (1819), en la misma línea, nos dirá: *"De estas necesidades (humanas), unas son satisfechas por el uso que hacemos de ciertas cosas que la naturaleza nos ofrece gratuitamente como: por ejemplo, el aire, el agua, la luz del sol. Podemos denominar estas cosas como riquezas naturales porque sólo para la naturaleza tienen un gasto. Como ella las ofrece a todos, ninguna persona está obligada a adquirirlas al precio de un sacrificio. No tienen; por tanto, ningún valor de cambio"*.

⁶ Marx pensaba firmemente que sólo el trabajo produce el valor, y en su obra *El capital* desarrolló esta tesis. El valor de cambio de una mercancía está determinado por la cantidad de trabajo necesario para producirla, criterio uniforme y aplicable a todas las actividades de producción que sirve como vínculo de unión entre distintas actividades productivas; y esta cantidad de trabajo se mide en tiempo, habitualmente en horas. Si el valor de la mercancía está sobre el del tiempo de producción, nadie querría comprarla; y si estuviese por debajo, el productor saldría perdiendo con el cambio, por lo que su trabajo habría resultado inútil. Sin embargo, esta ley necesita de ciertas precisiones para ser completada, más aun en el campo de los recursos ambientales.

2.2.2 ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO (ACB).

Para el cálculo de los efectos negativos, el método Análisis Costo-Beneficio es el más adecuado, desde una visión mucho más global y prospectiva en cuanto a la cuantificación monetaria, a pesar de sus dificultades, en la medición de las externalidades generadas por la DOE RUN PERU en Junín. Para cualquier procedimiento, el objetivo (ACB) es llevar a cabo un registro y estimación de todos los efectos que en términos de costos y beneficios puede generar una política no cumplida.

Este análisis finaliza con la estimación de indicadores financieros tales como el Valor Presente Neto o la Tasa Interna de Retorno que permiten averiguar el grado de rentabilidad del proyecto o política. La rentabilidad de una política se mide a través del Valor Presente Neto. Este indicador indica, la suma de todos los costos y beneficios a lo largo de la vida útil del proyecto descontando al período inicial Mendieta (2001)⁷. Este indicador puede representarse como:

$$VPN_i = VP (B_i - C_i) \quad (2.1)$$

Donde, VPN es el valor presente neto, $i = 1, 2, 3, \dots, n$ son los períodos de tiempo mayormente anuales, B_i los beneficios obtenidos del proyecto y C_i los costos totales del proyecto, en cada período. Ahora, al considerar los efectos ambientales generados por el complejo metalúrgico de la DPR, dentro de la estructura de Análisis Costo – Beneficio, se considera las externalidades que tendría la empresa Pigou(1920)⁸:

⁷ Para la empresa DOE RUN PERU-La Oroya, los costos ambientales deben ser incorporados directamente, de tal forma que estos sean tomados en cuenta a la hora de realizar el estudio de viabilidad económica de la política o compromiso (PAMA) utilizándose el Análisis Beneficio Costo. Con esto se garantiza que el ABC (financiero) sea igual al ABC económicos (social).

⁸ En referencia la teoría utilitarista inglesa que se asemeja al (ACB); en su defensa planteada por Pigou, considera que las externalidades (“el nivel optimo de contaminación”) deben lograr el bienestar social, por lo que se sustenta: *El equilibrio marginal se obtiene cuando el valor marginal del producto p iguala al costo marginal de producir $c'(q)$, por tanto el volumen de producción q_{max} es óptimo para la empresa DOE RUN PERU en el caso de nuestra investigación.* Pero este q_{max} no maximiza el beneficio social porque la población cercana a la central metalúrgica sufre la contaminación o externalidad del CO_2 y plomo que es emitido por la producción metalúrgica, por lo tanto se está incurriendo en un costo externo $CE(q)$. constante igual al costo marginal externo en el equilibrio social, el agente contaminante reducirá su volumen de producción, alcanzándose el optimo social q^* .

$$VPN_i = VP(B_i - C_i + E_i) \quad (2.2)$$

El término E_i representa los efectos externos generados al ambiente. Estos efectos pueden ser positivos o negativos, y pueden generarse en gran parte al final de la vida útil del proyecto, incluyéndose como un valor terminal ambiental.

El Complejo Metalúrgico La Oroya, como proyecto, genera desechos como el dióxido de carbono y los niveles de plomo que emiten al medio atmosférico desde su primer año de funcionamiento hasta el cierre de esta.

Bajo esta situación el valor de E_i en el análisis de flujo de caja descontado estaría dado por la sumatoria, en la cual, el capital invertido a una tasa de interés r , alrededor del tiempo creciera hasta que fuera lo suficientemente grande para compensar justamente a los perdedores por los efectos ambientales provocados en el futuro.

Entonces un valor presente neto positivo para el programa de manejo ambiental, asumiendo todos sus costos sociales, incluyéndose las externalidades sobre el medio ambiente implica que puede generar unos retornos r sobre el total de costos de inversión más unos excedentes adicionales dados por el valor presente neto⁹.

2.2.3 DISPOSICIÓN A PAGAR Y VARIACIÓN COMPENSATORIA

Una forma de cuantificar monetariamente, el cambio en el bienestar de los pobladores, frente a un compromiso de política social que altera la forma de vida de estas localidades, se puede realizar mediante el cálculo del Excedente del Consumidor (EC), basado en la Demanda Marshalliana (o demanda no compensada

⁹ Bajo el supuesto de que tanto la empresa DOE RUN (empresa contaminante) como la población (contaminada) tienen el mismo peso, la ecuación que mide el beneficio social será entonces es $BS = pq - C(q) - CE(q)$. Por derivación se obtiene la condición de equilibrio marginal social $\frac{dBS}{dq} = p - c'(q) - CE'(q) = 0$.

El máximo beneficio social se obtiene cuando el beneficio marginal privado iguala al costo marginal externo $p - c'(q) = CE'(q)$, el nivel de producción q^* (óptimo) con que se logra representa el nivel de externalidad óptima. Ahora surge la pregunta: ¿Cómo se puede alcanzar dicho óptimo? El enfoque intervencionista de Pigou es gravar impuestos a la actividad económica contaminante. Con este impuesto, t , constante, la ecuación de beneficio empresarial privado pasa a ser: $BP = pq - C(q) - tq$ derivando $\frac{dBS}{dq} = p - c'(q) - 1$ que el impuesto fijado sería $t = CE'(q)$.

u ordinaria), el cual permite determinar cómo afecta el cambio en alguna variable, como el precio de un servicio, al bienestar del poblador. Bajo esta óptica se desarrolla este proceso para finalmente obtener la variación que produciría el proyecto a partir de un estado de bienestar inicial.

Los bienes ambientales, Cifuentes (2004)¹⁰. Como es el caso del aire atmosférico en las principales ciudades del mundo es que todos los flujos de bienes que se provee no tienen mercado, o se da la presencia de fallas de mercado. Por tal razón, la mayoría de las veces, son tratados como bienes gratuitos debidos a que son propiedad de todos. La ausencia de los derechos de propiedad bien establecidos sobre el disfrute del aire atmosférico, imposibilita la adecuada asignación de un precio para este servicio público que permitan ser usados de manera óptima.

Del párrafo anterior se concluye que los problemas de cobertura en cuanto a la calidad del aire atmosférico se derivan de la imposibilidad de asignar un precio para el aire atmosférico existente, como se muestra en la ciudad de La Oroya, lo cual hace que las cantidades de provisión natural no sean fácilmente controladas ante los diversos contaminantes que emana la empresa DOE RUN PERU.

Es aquí entonces, donde la economía del bienestar entra a jugar un papel preponderante en el análisis y determinación de tales precios y cantidades como una aproximación al valor económico que le reporta el poblador rural a través de precios. Para comprender mejor el problema, en relación a la provisión natural de este bien ambiental, desde el punto de vista económico es necesario tener en cuenta los conceptos más importantes propuestos por la economía del bienestar.

Un primer concepto es el Excedente del Consumidor (EC). El EC trata de medir la ganancia o pérdida del bienestar experimentado por el habitante cuya situación se ve

¹⁰ Se plantea que la mala calidad del aire produce varios impactos sobre la salud: algunos de corto plazo como irritación nasal, irritación ocular; otros de mayor alcance como eventos de bronquitis crónica y, por último, un incremento en el riesgo de muerte prematura. La población percibe solo algunos de estos efectos de manera inmediata y los vincula con la calidad del aire; sin embargo, difícilmente puede relacionar la disminución en la expectativa de vida con la calidad del aire. La mala calidad del aire produce, también, efectos negativos sobre la estética visual urbana, ya sea por menor visibilidad y/o por suciedad acumulada sobre las fachadas de los edificios y la consiguiente sensación de un ambiente deteriorado. Todos estos efectos implican importante pérdidas económicas que suelen ser ignoradas en las transacciones de mercado y en los sistemas de cuentas nacionales.

modificada por algún evento económico, como es el caso de un cambio en el precio o un cambio en la cantidad. De ser válida tal medida, se daría la posibilidad de sumar todas las ganancias y restar todas las pérdidas de cualquier cambio económico de la población dando lugar a obtener una nueva medida que representa el valor social neto, producto de ese cambio.

Hicks (1943)¹¹ en su ensayo seminal elaboró una clasificación de las diferentes medidas del excedente del consumidor. Para explicar las diferentes metodologías reuniremos en un gráfico en el cual se explica las cuatro medidas propuestas por Hicks para analizar cambios en precios y cantidades.

En el siguiente gráfico, se tiene la cantidad de aire atmosférico y otros bienes y servicios; como componente de la canasta familiar. En la situación de bienestar inicial (U^0) la familia se encuentra disfrutando de la canasta A, aun nivel de ingreso presupuestado mensual de Y_1 (m_0, p_0). Supongamos que el efecto de política del gobierno como el cumplimiento del PAMA lleva a la reducción de precios, de P_0 a P_1 ($P_0 > P_1$). En la situación bienestar final la familia, debido a la política de descontaminación, disfruta de la canasta B (U^1 ($U^1 > U^0$)) con un nivel de ingreso presupuestado mensual de $Y_2(m_1, P_1)$.

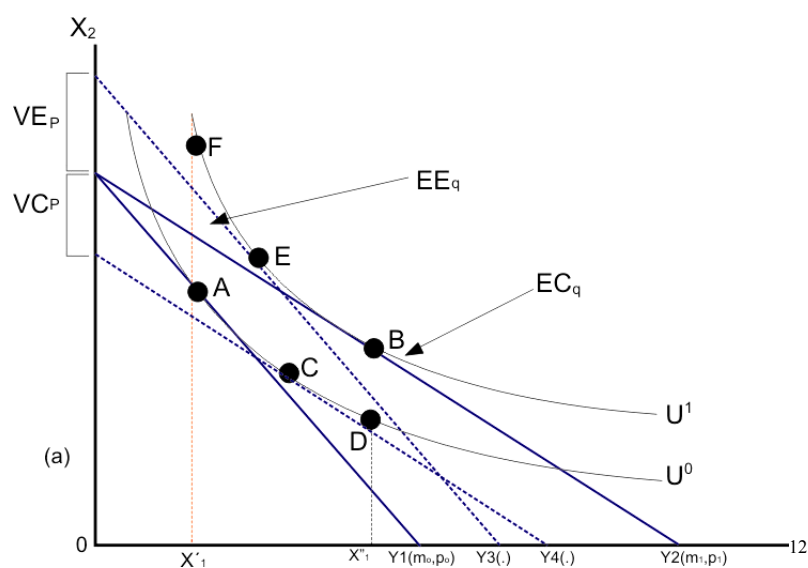
La primera medida del bienestar es la variación compensadora del ingreso. Una vez que el consumidor disfruta de canasta B, producto de la disminución en el precio de X_1 se podría gravar una cantidad de dinero como la VC_P , tanto así que su nivel de ingreso mensual se vea reducido a un presupuesto $Y_4(.)$ haciendo que su nivel de bienestar, vuelva a la situación inicial pero esta vez la familia consume la canasta C del bienestar inicial, si no fuera así tendría que disfrutar de la canasta D.

Lo que quiere decir se le grava una cantidad como el EC_q , lógicamente regresando a su situación inicial siempre y cuando la familia, prefiera disfrutar del consumo de la cantidad final (X'') de aire saludable, lo que consumía en la canasta B. Las dos medidas de bienestar mencionadas anteriormente corresponden a sumas de dinero,

¹¹ Medidas de políticas económicas, vinculadas con la teoría del consumidor, estas mismas que se aproximan a la Disposición a Pagar así como, a la Disposición a Aceptar.

que cuando se pagan o reciben, dejan al consumidor en la situación de bienestar inicial.

GRÁFICO N° II-1: MEDIDAS DE CAMBIO EN BIENESTAR



Fuente: Mendieta López
Elaboración: Propia

2.2.4 DISPOSICIÓN A ACEPTAR Y VARIACIÓN EQUIVALENTE

Así mismo se puede proponer determinadas sumas de dinero para dejar a la familia consumidora de aire atmosférico saludable en el bienestar final (U^1). Entonces, si se parte de la canasta A en la situación inicial ante ello cabe interrogarse ¿Cuál suma de dinero necesitaría para renunciar a la baja de precio?.

La tercera medida del bienestar es la variación equivalente, una vez que el poblador de la zona afectada disfruta de la canasta B del bienestar final, debido a la caída de los precios, se le subvenciona una suma de dinero como VE_p tanto así que su nivel de ingreso mensual se vea incrementado, a un presupuesto $Y_3(.)$, haciendo que su nivel de bienestar sea superior a la situación inicial, esta vez la familia disfruta de la canasta E del bienestar final, siempre y cuando, no está restringido a demandar la cantidad inicial del aire atmosférico, en el caso que estuviera restringido y limitado por la canasta A, el poblador de la zona contaminada tendría que consumir la canasta F ante este cambio de bienestar la única medida sería EE_q

¹² MENDIETA LÓPEZ, JUAN CARLOS, "Manual de Valoración Económica de Bienes No Mercadeables" Bogotá - Colombia. Abril del 2001. Segunda Edición – Marzo de 2005 pag18-20.

2.2.5 PROPÓSITOS DEL MVC ANTE LAS MEDIDAS DEL BIENESTAR

Ante este aspecto teórico, el método de valoración contingente, se vincula al análisis de bienestar ya que sus objetivos son:

- i. Evaluar principalmente los beneficios de los proyectos que tiene que ver con bienes y/o servicios que no tienen un mercado definido.
- ii. Estimar la Disposición a Pagar (DAP) o disposición a aceptar (DAA) como una aproximación a la variación compensada (VC), o a la variación equivalente (VE) respectivamente, con base en la percepción del beneficio o daño por parte del individuo.

El método busca por intermedio de encuestas y mediante preguntas directas, determinar los beneficios generados por la calidad del aire atmosférico, así como permitirle al jefe de familia responder un conjunto de preguntas y cuantificar monetariamente el valor que le reporta a la calidad del aire que respira. Para ello se plantea en el mercado hipotético, que el poblador se vea forzado a decidir por un valor monetario que refleje su disposición a aceptar un cierta suma dinero como subvención a ser reubicado a una zona menos contaminada.

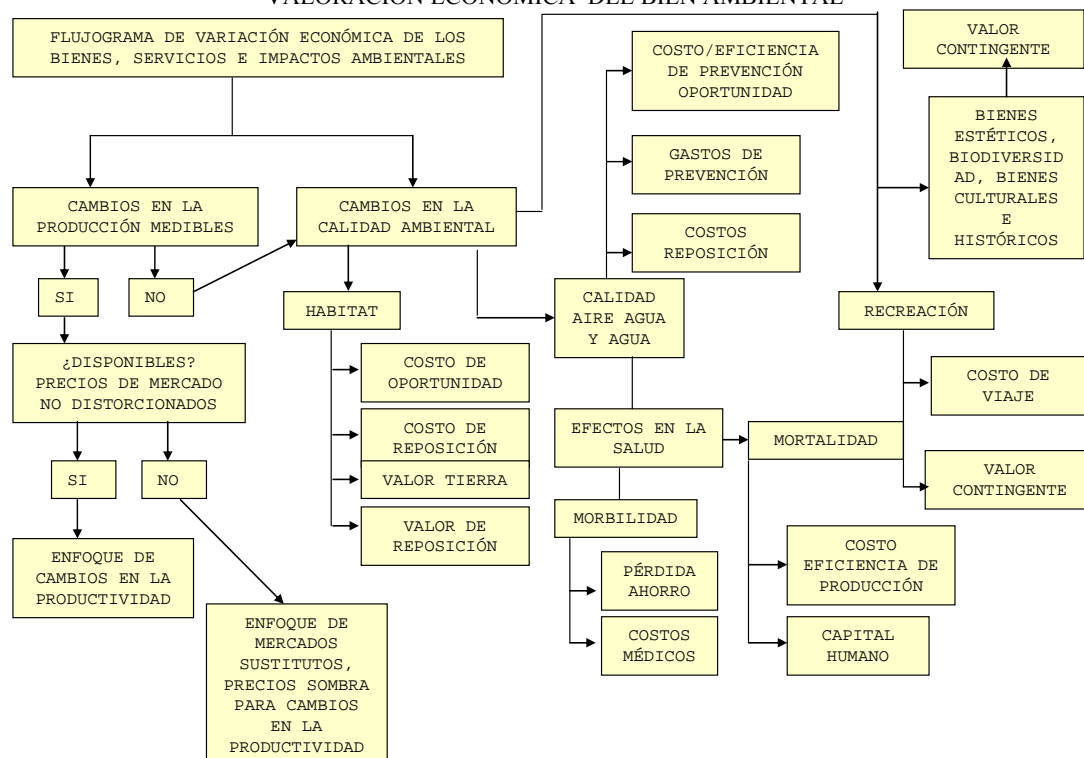
Teóricamente se supone, que la familia sea racional y capaz de establecer sus preferencias de consumo, sujeto a un nivel de ingreso presupuestado mensualmente que le permita optimizar su nivel de bienestar.

Además se supone que la familia, cuenta con información del mercado, es decir que el encuestador, le proporcione suficiente información de la contaminación existente y de calidad del aire atmosférico que se respira en la población.

2.3 TEORÍAS ESPECÍFICAS DE VALORACIÓN AMBIENTAL

A continuación se presenta un resumen de los diversos métodos de valoración siguiendo la clasificación de Dixon (1988) y Revered(1990). La gran mayoría de los métodos de valoración, explica los criterios del grafico siguiente.

GRÁFICO N° II-2: CRITERIOS DE ELECCIÓN DEL MÉTODO A SER UTILIZADO PARA LA VALORACIÓN ECONOMICA DEL BIEN AMBIENTAL

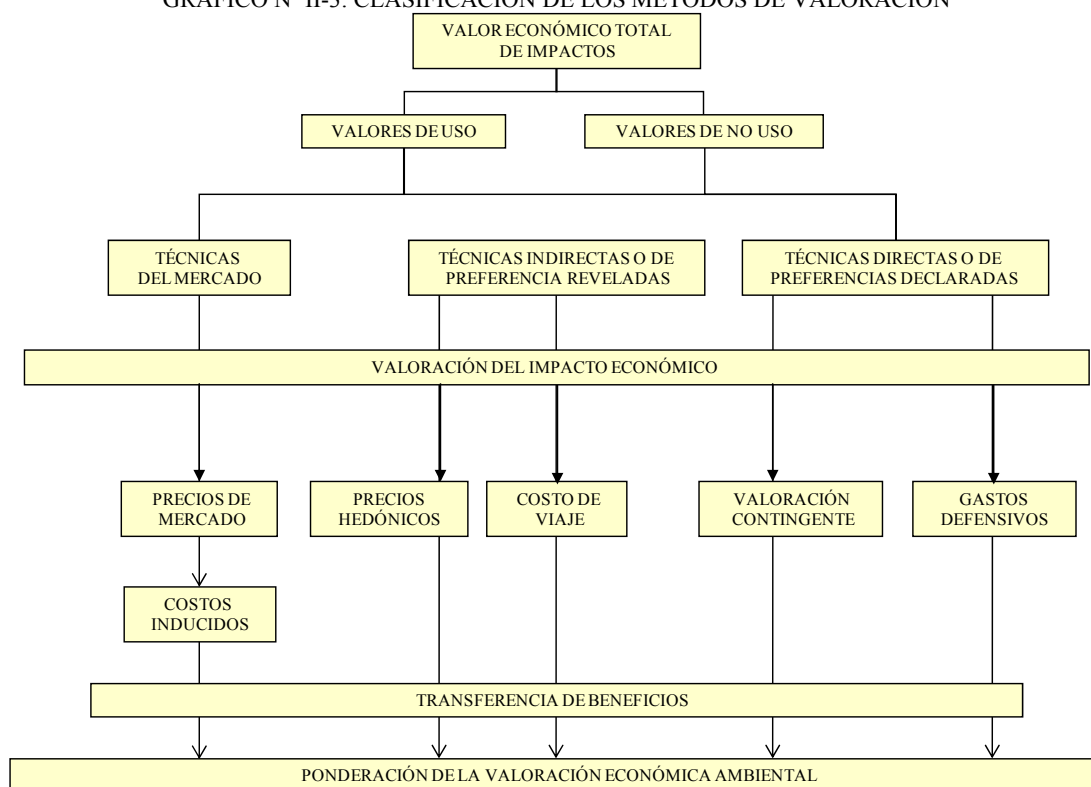


Dixon (1988) y de Revered (1990)

No obstante, el uso de otras clasificaciones puede ser igualmente útil.

De acuerdo con lo anterior, se revisará cada uno de los métodos, agrupándolos de acuerdo al origen de la información en:

GRÁFICO N° II-3: CLASIFICACIÓN DE LOS MÉTODOS DE VALORACIÓN



Elaboración: Propia

- Métodos de Valoración Directa
- Métodos de Valoración Indirecta
- Métodos de Valoración Contingente

2.3.1 MÉTODOS DE VALORACIÓN DIRECTA

Estos métodos se basan en precios de mercado disponibles o en observación de cambios en la productividad. Se aplican cuando un cambio en la calidad ambiental o disponibilidad de un recurso afecta la producción o la productividad. La fuente de información se basa en parámetros de conductas observada, como los precios pagados o gastos efectuados, los cuales se pueden clasificar.

- Cambio en productividad.
- Pérdidas de ganancia (efectos en la salud).
- Costo de oportunidad.

A. CAMBIO EN PRODUCTIVIDAD

Se fundamenta en los criterios de Costo–Beneficio. Cuando los proyectos de desarrollo afectan la producción o la productividad (positiva o negativamente), los cambios pueden ser valorados usando precios económicos normales (estándares) o corregidos, cuando existen distorsiones en los mercados. Este método está basado en la economía del bienestar neoclásica. Los costos y beneficios de una acción son contabilizados ya sea que ocurran dentro de la frontera o contexto del proyecto o fuera de él.

B. PÉRDIDAS DE GANANCIA (EFECTOS EN LA SALUD)

Bajo este método se valoran los cambios en la productividad humana resultantes de efectos negativos sobre la salud por contaminación o degradación ambiental o cambios en la disponibilidad de recursos naturales. La pérdida de ganancias (salarios) y gastos médicos, resultantes de un daño ambiental en la salud, son valorados y considerados como “pérdidas de ganancia o de capital humano”.

Se asume que las ganancias (salarios y otros pagos) son un reflejo del valor producto marginal del trabajo. La aplicación de este método se dificulta cuando la relación causal entre calidad ambiental y enfermedad no está claramente establecida o la enfermedad es crónica. Se evita, en el uso de esta técnica, el controvertido problema ético de valorar la vida humana, a través de la asignación de valores a los cambios en la probabilidad estadística de enfermedad o muerte (al estilo de las primas de seguros de vida), ya que se argumenta que la vida tiene valor infinito. Este enfoque puede ser útil en el análisis de la seguridad industrial o carretera y en proyectos que afectan la calidad del aire como el caso de La Oroya.

C. COSTO DE OPORTUNIDAD

Se basa en la idea de que los costos de usar un recurso para propósitos que no tienen precios en el mercado o no son comercializados pueden ser estimados usando el ingreso perdido por no usar el recurso en otros usos como variable proxy. Tal es el caso, por ejemplo, de preservar un área para un parque nacional en vez de usarlo para

finés agrícolas. Los ingresos dejados de percibir en la actividad agrícola representan, en este caso, el costo de oportunidad del parque. Así, en vez de valorar directamente los beneficios del parque, se estima los ingresos dejados de ganar por preservar el área. El costo de oportunidad es considerado como el costo de la preservación.

i. (VALORES DIRECTOS DE GASTOS)

Estos métodos usan precios de mercado para valorar costos efectivamente incurridos. Es importante notar que estos métodos no intentan estimar un valor monetario de los beneficios producidos por un proyecto o acción. Al usar el criterio de costos, el analista determina los beneficios potenciales que justifican los costos incurridos.

A. MÉTODO DE COSTO-EFECTIVIDAD

El método intenta estimar el costo de la protección ambiental en términos del costo de formas alternativas de lograr un determinado nivel (objetivo), tales como: estándares de calidad de calidad del aire.

A través de esta técnica se puede identificar los costos de implementar una política o acción específica y determinar si tal acción es deseable o no. Se usa para evaluar las ventajas o desventajas de los beneficios percibidos pero no mensurables de una acción y los costos de ejecutar dicha acción.

Se usa generalmente para evaluar los costos relativos de opciones alternativas para lograr un objetivo ambiental preestablecido, como por ejemplo el logro de un nivel determinado de calidad (estándar) de agua. Se selecciona la alternativa (política) que minimiza los costos de realizar tal acción para el logro de los objetivos.

Un estudio reciente realizado por el Banco Mundial y el Gobierno de México para evaluar la efectividad del costo de varias opciones de reducción de emisiones contaminantes del aire de fuentes urbanas de transporte en Ciudad de México, usó este método. Se incluyó en el estudio el uso de gas natural para vehículos de alto uso, estándares y programas de inspección a todos los vehículos, reposición de taxis

antiguos con modelos nuevos, con convertidores catalíticos, y mejoras en la calidad de la gasolina.

B. GASTOS DEFENSIVOS O PREVENTIVOS

Mediante este método, se pretende estimar el valor de un daño ambiental a través de los gastos efectivos realizados por los individuos, firmas, gobiernos o comunidades, para prevenir o mitigar efectos ambientales indeseables, o para revertir daños ocurridos. Dado que los daños ambientales son generalmente difíciles de evaluar (por su magnitud, extensión y percepción social), la información acerca de los gastos defensivos constituye una buena aproximación a dicho valor.

El método asume que los individuos, firmas o gobiernos juzgan el beneficio resultante de sus gastos como mejoras a dichos costos. El gasto defensivo por tanto, es considerado como la mínima valoración del beneficio. Sin embargo, cuando los gastos defensivos son impuestos por el gobierno en forma obligatoria, estos pierden su capacidad para reflejar comportamiento, elección o preferencias individuales.

2.3.2 MÉTODOS DE VALORACIÓN INDIRECTA

Hacen uso de los precios de mercado en forma indirecta. Estos métodos se usan cuando diversos aspectos o atributos de los recursos naturales o servicios ambientales no tienen precios reflejados en un mercado establecido (Valores sustitutos de mercado, uso de mercados subrogados).

Ejemplos de estos son el aire limpio, la belleza escénica o vecindarios agradables, que son generalmente bienes de carácter público y que no se transan explícitamente en los mercados. Sin embargo, es posible estimar su valor (implícito) a través de precios pagados por otros bienes o servicios (subrogados) en mercados establecidos. El supuesto básico es que el diferencial de precio obtenido después de que todas las variables han sido consideradas, refleja la valoración que los individuos hacen del bien o servicio en cuestión.

Entre los métodos agrupados bajo este criterio tenemos:

- Valores de la propiedad (precios hedónicos):
- Diferenciales de salario.
- Costo de viaje.

A. VALORES DE LA PROPIEDAD (PRECIOS HEDÓNICOS)

Conocido también como método de los precios hedónicos, se basa en determinar los precios implícitos de ciertas características de una propiedad que determinan su valor. Así, por ejemplo: el de una casa está determinado, entre otros factores, por la calidad del entorno (vecindario), tamaño, tipo de construcción, ubicación y arquitectura. La consideración de variables como tamaño (numero de m2), ubicación (proximidad a fuente laboral, transporte, comercio, etc.) y tipo de construcción (albañilería, madera, etc.) es generalmente posible de dilucidar más fácilmente.

El diferencial de precios con propiedades similares en otras localidades puede constituir una buena aproximación al valor del entorno o calidad ambiental. Se usa para estimar el valor de la contaminación en ciertas áreas (en comparación con otras libres de contaminación) y supone la existencia de un mercado relativamente competitivo.

También asume que los compradores revelarán sus preferencias por un conjunto de atributos (estéticos, ambientales, estructurales, etc.) a través de su disposición a pagar. Así como es posible estimar atributos positivos, el método puede identificar atributos negativos como se ve reflejado; por ejemplo, en el menor valor de una propiedad similar (estructuralmente) a otra, pero ubicada en una zona de alto ruido o contaminación.

B. DIFERENCIAL DE SALARIOS

Consiste en estimar el diferencial de salario requerido por un trabajador para aceptar un trabajo a realizar bajo condiciones ambientales distintas a aquellas en que habitualmente se desarrolla. Se basa en la teoría de mercados competitivos en la que la demanda por trabajo es igual al valor del producto marginal del trabajo y la oferta

laboral varia de acuerdo a las condiciones del área o lugar de trabajo. Así, se requerirá un mayor salario para atraer mano de obra a lugares más contaminados o degradados.

Por tanto, al igual que el método del valor de la propiedad, deben existir mercados altamente competitivos. Permite identificar numerosos atributos del medio donde se realiza la actividad laboral; sin embargo, cabe destacar dos de esos atributos: los riesgos de salud y la mayor o menor presencia de elementos de diversión (amenidades). Así, el precio implícito de las amenidades urbanas puede proveer una relación entre la contaminación atmosférica y el ingreso. El uso de esta técnica (al igual que la anterior) es de limitada aplicación en países en desarrollo dado la poca competitividad de los mercados.

C. COSTO DEL VIAJE

Para valorar bienes y servicios turísticos o recursos escénicos. Se basa en el supuesto que el comportamiento observado puede ser usado para estimar el valor de bienes ambientales sin precio en los mercados, mediante la estimación de los costos involucrados en el uso del bien o servicio turístico.

(VALORES DE GASTO POTENCIAL)

Métodos que usan información de mercado en forma indirecta. Acciones potenciales o futuras pueden ser valoradas a través de mercados convencionales para proveer una medida de degradación ambiental, siempre y cuando exista seguridad que dichas acciones se llevarán efectivamente a cabo. Los principales métodos en esta categoría son:

- Costos de reposición
- Costos de relocalización
- Proyectos (precios) sombra

A. COSTO DE REPOSICIÓN

Se usa fundamentalmente para estimar los costos de la contaminación (polución). Se basa en la medición de los costos potenciales del daño, medidos por estimadores ingenieriles o contables ex-ante de los costos de reposición o restauración de un activo físico o recurso natural si la contaminación tuviera lugar. Asume que es posible predecir la naturaleza y extensión del daño físico esperado y que los costos de reposición o restauración pueden ser estimados con un nivel razonable de precisión y ser usados como proxy de los costos del daño ambiental.

Estos supuestos le imponen algunas restricciones al método ya que generalmente cuesta más reponer un determinado activo que su valor original; además, pueden existir formas más eficientes para compensar el daño que restaurar o reponer el recurso natural o la función ambiental original. De esta manera, si existen substitutos adecuados, el método tiende a sobreestimar el valor del daño.

Su uso puede ser útil en la estimación de los costos de la contaminación de agua potable (pesticidas, agro químicos, etc.). Estimar una función de daño en la salud puede ser difícil o poco precisa (dificultad para aislar efectos de calidad de agua, exposición y enfermedades), mientras que valorar fuentes alternativas de agua puede ser más eficiente.

B. COSTOS DE RELOCALIZACIÓN

Este método se basa en los costos estimados necesarios para reubicar un determinado recurso natural, comunidad o activo físico debido a daños ambientales. Constituye una cota superior de costo ambiental y es, por tanto, una medida indirecta del beneficio derivado de prevenir un daño. Los costos de reubicación de asentamientos humanos, de zonas peligrosas (centros de energía nuclear) a áreas mas seguras, constituyen medidas indirectas del beneficio de evitar que un daño ocurra.

C. PROYECTOS O PRECIOS SOMBRA

Este método, similar al de reposición o restauración de un activo físico o recurso natural, se basa en los costos de reponer o sustituir los servicios ambientales perdidos por un daño ambiental o recurso natural, mas que el recurso o activo mismo. Implica diseñar y determinar los costos de un proyecto “sombra” o equivalente que ofrezca un servicio ambiental sustituto de manera de compensar la pérdida de los bienes o servicios de los recursos naturales o la calidad ambiental.

Es especialmente útil cuando se requiere mantener las condiciones de los recursos ambientales intactas frente a eventuales riesgos. Por ejemplo, la plantación de un bosque en compensación por las emisiones de una planta de generación térmica, en cuyo caso los costos de la planta serían los costos equivalentes de la plantación del bosque.

2.3.3 MÉTODOS DE VALORACIÓN CONTINGENTE – MERCADOS CONSTRUIDOS

Estos métodos son usados cuando no existe información de mercado ni valores subrogados acerca de las preferencias de los individuos (disposición a pagar o aceptar) respecto de ciertos recursos naturales o servicios ambientales. Consiste en presentar a los individuos situaciones hipotéticas (contingentes a) y preguntarles sobre su posible reacción a tal situación (como, por ejemplo, preservar un aérea silvestre, construir un puente, mejorar o empeorar la calidad ambiental etc.).

La entrevista puede ser directamente a través de cuestionarios o a través de diversas técnicas experimentales en las cuales los individuos responden a estímulos presentados bajo condiciones controladas. Se busca, por tanto, conocer las valoraciones que los individuos hacen de aumentos o disminuciones en cantidad o calidad de un recurso o servicio ambiental, bajo condiciones simuladas de mercados hipotéticos.

A pesar de tener varias limitaciones, tanto en su diseño como en su implementación e interpretación, está adquiriendo popularidad para la valoración de una amplia gama

de bienes y servicios naturales y ambientales por su flexibilidad y facilidad de uso, sobretodo cuando no existe información al respecto. Comparando los resultados en la aplicación de este método con otros, basados en información de mercado tenemos que sus valores se encuentran dentro de +60% de las estimaciones hechas con los primeros.

Existe una amplia gama de técnicas contingentes específicas, basadas principalmente en la teoría de las decisiones y juego y que persiguen “auscultar” el comportamiento de lo individuos ante situaciones concretas, entre las que destacan:

- Juegos de Licitación.
- Experimentos “tómalo o déjalo”.

A. JUEGOS DE LICITACIÓN

Esta aproximación es usada para estimar la disposición a pagar (recibir compensación) por un bien (daño) ambiental. Está basada en la creación hipotética de un mercado para estos bienes o servicios, sustentada en los conceptos hicksianos de variación compensada y variación equivalente. La idea de fondo de la licitación es poder determinar el área bajo la curva de demanda para estos bienes no transados en el mercado.

El juego consta de un listado de preguntas, tipo encuesta. O simplemente un test que pregunta cuánto es la disponibilidad a pagar (DAP) de un individuo por preservar un bien ambiental o en cuánto está dispuesto a ser compensado, a cambio que se efectúe un daño ambiental. La pregunta se efectúa en forma iterativa y si el encuestado responde afirmativamente, entonces hasta que ésta se vuelva negativa. Si la respuesta inicial es negativa, entonces se repite el ejercicio hasta que la respuesta sea afirmativa. El ordenamiento de mayor a menor de las respuestas críticas permite dibujar la curva de demanda.

Si bien es cierto que existen problemas de sesgo en la aplicación de este método, y que éstos se han solucionado en su parte medular en los países desarrollados gracias a la confección de encuestas con ítemes de validación, en los países en desarrollo

existen factores culturales que impiden esto, ya que los sesgos desvían los resultados, haciendo que las disponibilidades a pagar y a ser compensado no sean equivalentes en el sentido hicksiano.

B. TÓMALO O DÉJALO

Esta técnica también es usada para estimar la disponibilidad a pagar (recibir compensación) por un bien (daño) ambiental, al igual que los juegos de licitación. Este método específico está basado en la teoría de preferencias reveladas y la teoría de la demanda todo o nada. La idea de fondo consiste en hacer una sola pregunta a los encuestados, para determinar si están o no dispuestos a recibir una compensación a cambio de un daño.

La forma dual de la pregunta es si están o no dispuestos a pagar cierta cantidad a cambio de preservar un bien ambiental. La idea central es poder extraer todo el excedente del consumidor mediante el ofrecimiento de un paquete completo de beneficios o daños. De esta forma, si el encuestado acepta recibir por el paquete el valor ofrecido, su excedente es positivo, mientras que, si no acepta, entonces su excedente neto por el paquete es negativo.

Es difícil pensar que una aproximación al mercado a través de la demanda todo o nada (tómalo o déjalo) pueda reflejar las preferencias de las personas en los países en desarrollo. Ocurre con frecuencia que a la persona encuestada hay que explicarle con detalles y en forma sumamente clara de qué se trata el juego para que la respuesta tenga un mínimo de validez. Si no, el encuestado contesta con sesgo, ya que tiene incentivos para gozar del beneficios no pagados (“free-rider”).

En la disponibilidad a pagar por preservar un bien va a subvalorar sus preferencias y para la forma de compensación por daño va a sobrevalorarla, debido a que las personas de bajos ingresos tienen prioridades más inmediatas que los impulsan a conseguir cualquier beneficio que puedan, principalmente si viene del Estado.

El modelo dicotómico simple; consiste en una serie de precios predeterminados (t_i) que se distribuyen aleatoriamente preguntando a cada poblador encuestado si recibiría o no por la reubicación de su vivienda en una zona descontaminada, obteniéndose únicamente una respuesta binaria de **SÍ** o **NO** frente a un precio propuesto por el encuestador. Llevando a la práctica, en la encuesta se preguntaría ¿Recibiría usted \$ t_i soles por la reubicación de su vivienda a una zona descontaminada? Esta pregunta correspondería a las personas que se encuentran afectados por la contaminación de emisiones; por lo tanto se tiene dos posibles respuestas **SÍ** o **NO**.

Se aprecia entonces que la pregunta sobre la disposición a aceptar es el inicio del cuestionario de preguntas a realizar, lo que facilita enormemente el trabajo del encuestador, ya que la pregunta es sencilla, se debe tener en cuenta que los habitantes encuestados de La Oroya sean personas que viven en la cercanía del complejo metalúrgico.

La principal debilidad que presenta este tipo de obtención de la Disposición a Aceptar es que se obtiene sólo un valor discreto por observación, y no el valor mínimo, pues una respuesta indicando que sí recibiría el monto sugerido opera como un menor o igual; es decir, recibiría dicho monto pero quizás también recibiría un monto menor. Además, se requiere de muchas encuestas para lograr un buen nivel de precisión estadística (Carson y Mitchell, 2003).

Hoy en día la econometría de variables discretas, ha permitido la cuantificación, a través de modelos cuantitativos, probit o logit, en función a supuesto de distribución de errores en forma normal o logística, ya que es capaz de estimar la respuesta sobre la Disposición a Aceptar por la reubicación de la vivienda de cada encuestado, prediciendo si esta será afirmativa o negativa para los distintos precios hipotéticos determinados (P_i), basándose en las características socioeconómicas del encuestado.

Siendo puntual en el análisis Hanemann (1984), se ocupa de la función de utilidad directa $U(Q, Y; S)$ determinada por su ingreso (Y) y otros atributos observables

afecta su preferencia (nivel educativo, sexo, edad) y otras variables socioeconómicas del poblador encuestado (S).

$$U(Q, Y, S) \quad (2.3)$$

Donde Q representa el caso sin reubicación y con reubicación, si bien el poblador conoce su función de utilidad, no se puede decir lo mismo para el investigador, por ende esta función contiene componentes que son no observables ni perceptibles, por lo tanto son tratados como estocásticos del modelo de respuesta binaria. Entonces expresamos esta función en términos de la utilidad indirecta $V_i(Q, Y, S)$ de la siguiente manera:

$$U(Q, Y; S) = V_i(Q, Y, S) + \varepsilon_i \quad (2.4)$$

Donde V_i es el valor esperado de la función de utilidad directa, el subíndice i se refiere al estado sin y con seguro, el término ε_i es parte de la función no observable el cual es una variable aleatoria independiente e idénticamente distribuida. Adicionalmente, se supone con media cero y varianza constante, luego $\varepsilon_i \sim (0, \sigma^2)$.

De lo anterior se tiene:

$$\text{Sin proyecto} : \quad V_0(0, Y, S) + \varepsilon_0 \quad (2.5)$$

$$\text{Con proyecto} : \quad V_1(1, Y-P, S) + \varepsilon_1 \quad (2.6)$$

Donde 1 representa la realización de política y 0 el caso contrario. Esta función de utilidad depende de Y que representa el ingreso y S que representa características socioeconómicas del poblador encuestado. En el caso con proyecto, el poblador entrevistado acepta pagar una cantidad P, es por ello que su nuevo nivel de ingresos sería $Y+P$, el valor P corresponde a una VC del ingreso Y.

Adicionalmente, para mantener la mejora en su bienestar el nuevo escenario sería:

$$V_0(0, Y, S) + \varepsilon_0 < V_1(1, Y+P, S) + \varepsilon_1 \quad (2.7)$$

Esta inecuación significa, que el nivel de utilidad con seguro, aún cuando su ingreso se ha reducido en P unidades monetarias, es mayor que el nivel de utilidad sin seguro.

Expresando en probabilidades, se tiene entonces:

$\Pr(\mathbf{SI})$: Probabilidad de decir **SI** a la disposición a aceptar un monto por reubicación de vivienda en una zona de menor contaminación.

$\Pr(\mathbf{NO})$: Probabilidad de decir no a la disposición a recibir económicamente para la reubicación de su vivienda en una zona de menor contaminación.

$$\Pr(\mathbf{SI}) = \Pr(V_0(0, Y, S) + \varepsilon_0 < V_1(1, Y+P, S) + \varepsilon_1) \quad (2.8)$$

Reordenando:

$$\Pr(\mathbf{SI}) = \Pr(V_1(1, Y + P, s) - V_0(0, Y, S) > \varepsilon_0 - \varepsilon_1) \quad (2.9)$$

Haciendo $\Delta V = V_1(1, Y + P, s) - V_0(0, Y, S)$ y $\delta = \varepsilon_0 - \varepsilon_1$ se tiene que:

$$\Pr(\mathbf{SI}) = \Pr(\Delta V > \delta) \quad (2.10)$$

Luego la probabilidad de obtener una respuesta afirmativa está dado por:

$$\Pr(\mathbf{SI}) = \Pr(\Delta V > \delta) = F^\delta(\Delta V) \quad (2.11)$$

Donde $F^\delta(\Delta V)$ es la función de probabilidad acumulada (f.d.a) de δ y se puede determinar que la probabilidad de que la respuesta sea **NO** es:

$$\Pr(\mathbf{NO}) = 1 - \Pr(\mathbf{SI}) \quad (2.12)$$

La función probabilística a utilizar, implica que la probabilidad de ser reubicada su vivienda en zona de menor contaminación, aumente cuando el ingreso Y aumenta. Pero, además se necesita que la relación entre la probabilidad de aceptar la

reubicación y el ingreso no sea lineal, es decir que la tasa de crecimiento de la probabilidad no sea constante. Ello significa que la probabilidad que tienda a “0” a tasas cada vez menores, cuando el ingreso Y es muy pequeño, y a “1” a tasas muy pequeñas cuando Y es muy grande. Este esquema puede proporcionarlo la función logística. Como la variable aceptar el proyecto es dicotómica a este modelo se le conoce como logit, siendo su función:

$$\Pr(S_i) = \frac{1}{1 + e^{-Z}} \quad (2.13)$$

En el presente estudio se utilizará este modelo, el cual Hanemann plantea como adecuado, luego.

$$\Pr(S_i) = F(\Delta V) = \frac{1}{1 + e^{-\Delta V}} \quad (2.14)$$

Asimismo se demuestra que la probabilidad conjunta, o función de máxima verosimilitud que esta dada por (L), tal como se muestra en la siguiente ecuación. $i=0,1$: (0) realización del proyecto y (1) realización del proyecto.

$$L = \prod_{i=1} \left(\frac{1}{1 + e^{-\Delta V}} \right) \cdot \prod_{i=0} \left(1 - \frac{1}{1 + e^{-\Delta V}} \right) \quad (2.15)$$

$$\text{Log} L = \sum_{i=1} \text{Log} \left(\frac{1}{1 + e^{-\Delta V}} \right) + \sum_{i=0} \text{Log} \left(1 - \frac{1}{1 + e^{-\Delta V}} \right) \quad (2.16)$$

2.4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS MÉTODOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA.

2.4.1 MÉTODO DE LA VALORACIÓN CONTINGENTE

El método de valoración contingente ha sido el método más usado para la valoración de bienes y servicios ambientales a pesar de suscitar dudas para medir con precisión los valores económicos. Según Riera (1994) en su utilización más habitual, se simula un cambio en la provisión de un bien y el programa para conseguir el cambio

descrito Entonces mediante una encuesta¹³ se le pregunta al individuo por la máxima cantidad de dinero que estaría dispuesto a pagar o, alternativamente, se le presenta un precio mínimo que la persona entrevistada puede aceptar o no en compensación por verse privada del bien público. El valor que se obtiene hace referencia a la diferencia en el bienestar de la población por el cambio discreto analizado. Este método ha sido utilizado para estimar valores de una gran variedad de recursos.

El informe de la Comisión NOAA¹⁴, hecho público en enero de 1993, fue claramente favorable a la utilización del método de valoración contingente como fórmula razonable de calcular el valor de no uso (uso pasivo, según su terminología) en la pérdida de bienestar por desastres medioambientales.

Sin embargo, recomendaba una serie de medidas bastante estrictas en su diseño y aplicación, para asegurar que no lleve a estimar valores exageradamente sesgados. El respaldo de la Comisión al método y la consiguiente resolución legislativa de NOAA dio un impulso definitivo a los estudios de valoración contingente artículo de Del Salvador del Saz (2001). Para una mayor discusión sobre las ventajas y desventajas del método¹⁵

¹³ Riera en su análisis pretende presentar en el método de la valoración contingente, los cuestionarios el cual juegan el papel de un mercado hipotético, donde la oferta viene representada por la persona entrevistadora y la demanda por la entrevistada. Existen numerosas variantes en la formulación de la pregunta que debe obtener un precio para este bien sin mercado real. Un procedimiento típico es el siguiente: la persona entrevistadora pregunta si la máxima disposición a pagar sería igual, superior o inferior a un número determinado de pesetas. En caso de obtener "inferior" por respuesta, se puede repetir la pregunta disminuyendo el precio de salida. Finalmente, se suele preguntar cuál sería el precio máximo que pagaría por el bien, teniendo en cuenta sus respuestas anteriores.

¹⁴ **NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA)** es una agencia internacional que enriquece vida a través de la ciencia, informa pronósticos diarios, respecto a la situación y los monitoreos del clima diariamente, se preocupa, por la restauración, costera el comercio y el respaldo marino, y los servicios de que fortalecer la actividad económica ligado al medio ambiente.

¹⁵ Salvador hace una análisis de ventajas del método de valoración contingente:

- Es el único método aplicable cuando no es posible establecer un vínculo entre la calidad del bien a valorar y el consumo de un bien privado. Es un buen punto de comparación para la valoración usando otros métodos.
- Otra ventaja del Método de Valoración Contingente y de todos los métodos directos sobre cualquiera de los métodos indirectos, es que permite obtener el valor de no uso o valor de existencia del recurso a estudiar, lo que es especialmente importante al momento de evaluar proyectos que afectan a la calidad de vida de las personas. En cuanto a las desventajas:
- Basarse en información hipotética, no proveniente de pagos efectivos, por lo tanto puede que la respuesta refleje un acto de "buena voluntad" más que una asignación real de valor como la pregunta es directa se obtiene información únicamente a la situación particular que se pregunta, por lo tanto no aplicable a otros casos.
- En forma de sesgos, que pueden surgir tanto en el diseño como en la aplicación de los instrumentos. Afortunadamente existe solución a casi todos estos sesgos, de lo contrario la información obtenida podría presentar graves problemas.

A pesar de los supuestos se puede clasificar las ventajas y desventajas que muestra el método en la cuantificación de la valoración. El método busca por intermedio de encuestas y preguntas directas, determinar los beneficios generados por la calidad del aire atmosférico, así como permitirle al jefe de familia responder un conjunto de preguntas y cuantificar monetariamente el valor que le reporta a la calidad del aire que respira. Para ello se plantea en el mercado hipotético, que el poblador se vea forzado a decidir por un valor monetario que refleje su disposición a aceptar una cierta suma de dinero como subvención a ser reubicado a una zona menos contaminada.

Teóricamente se supone, que la familia sea racional y capaz de establecer sus preferencias de consumo, sujeto a un nivel de ingreso presupuestado mensualmente que le permite optimizar su nivel de bienestar.

A demás se supone que la familia, cuenta con información del mercado, es decir que el encuestador, le proporcione suficiente información de la contaminación existente y de calidad del aire atmosférico que se respira en la población.

El planteamiento del problema de medición del bienestar del bien de la calidad del aire supone un consumidor representativo, con las siguientes preferencias e ingresos.

$$U(x_1, \dots, x_n; q) \quad y = p \cdot x = \sum_{i=1}^n p_i x_i \quad (2.17)$$

Donde x_1, \dots, x_n son bienes y q un vector con dimensiones menor a n , que representa las características de los bienes y donde q esta asociado a x_i . También tenemos un vector $p = p_x, \dots, p_m$ que es el vector de precios de los bienes y un ingreso llamado y .

La restricción presupuestal se expresa como:

$$y = p \cdot x = \sum_{i=1}^n p_i \cdot x_i \quad (2.18)$$

El problema del consumidor es maximizar su utilidad sujeto a su restricción de presupuesto; es decir:

$$\underset{x}{Max} \ U(x, q) \text{ sujeto a } Px = y \quad (2.19)$$

El Lagrangeano de esta expresión es:

$$L = U(x, q) - \lambda(px - y) \quad (2.20)$$

De las condiciones de primer orden resulta la demanda Marshalliana por x:

$$\bar{x} = \bar{x}(p, q, y) \quad (2.21)$$

Luego la demanda Marshalliana se reemplaza en la utilidad directa generando la función de utilidad indirecta:

$$V(p, q, y) = f(p, q, y) \quad (2.22)$$

Si el precio no depende de q , como en el caso que q es exógena, estamos en presencia de un bien no comercializable. Otra forma de plantear el problema del consumidor es:

$$\underset{x}{Min} \ px \text{ sujeto a } U(x, q) = U \quad (2.23)$$

De este proceso de maximización resulta la función de demanda Hicksiana:

$$\bar{h} = \bar{h}(p, q, U) \quad (2.24)$$

Si en la expresión de gasto se reemplaza esta función obtenemos la función de gasto:

$$p\bar{h}(p, q, U) = e(p, q, U) \quad (2.25)$$

Básicamente se utilizan dos medidas de bienestar:

$$0 = f(p_1, p(1), q, Y) \quad (2.26)$$

❖ **Valor de acceso:** valora el bien x , sea p^* el precio de choque, es decir, el precio al cual la demanda del bien es cero, de manera que:

$$VA = \int_{p_1^0}^{p_1^*} f(p_1, p(1), q, Y) dp_1 = e(p_1^*, p(1), q, Y) - e(p_1^0, p(1), q, Y) = -VC \quad (2.27)$$

Donde, la variación compensada VC se define como:

$$V(p_1^*, p(1), q, Y - VC) = V(p_1^0, p(1), q, Y) \Rightarrow VC = e(p, q^*, u) - e(p, q, u) \quad (2.28)$$

Para la mayoría de los casos, la distinción entre variación compensada y variación equivalente no es tan importante como la exactitud de la medición.

❖ **Valor de cambios en q :** En este caso lo que se busca es:

$$VC = e(p_1, q, u) - e(p_1, q^*, u) \quad (2.29)$$

Cuando la calidad ambiental cambia de q hasta q^* . Para esto, utilizamos el concepto de complementariedad débil. Si q esta ligado a x_1 , ¿que pasara con el área debajo de la curva Hicksiana, cuando se da un cambio en la calidad ambiental, q ?

Esta área es:

$$A = \int_{p_1^0}^{p_1^*} e_p(p_1, p(1), q, u) dp_1 = \int_{p_1^0}^{p_1^*} e_p(p_1, p(1), q^*, u) dp_1 \quad (2.30)$$

$$= e(p_1^*, p(1), q, u) - e(p_1^0, p(1), q, u) - \{e(p_1^*, p(1), q^*, u) - e(p_1^0, p(1), q^*, u)\}$$

Arreglando se tiene el siguiente:

$$A = e(p_1^0, p(1), q^*, u) - e(p_1^0, p(1), q, u) + e(p_1^*, p(1), q^*, u) - e(p_1^*, p(1), q, u) \quad (2.31)$$

Por el supuesto de complementariedad débil. Un ejemplo supongamos que q puede ser luz, donde q^0 =apagado y q^* =encendido. Esto implica que VC es igual a:

$$C = e(p, q^*, u) - e(p, q^0, u) \quad (2.32)$$

Y por lo tanto:

$$A = e(p_1, p(1), q^*, u) - e(p_1, p(1), q^0, u) = VC \quad (2.33)$$

Es necesario tener en cuenta que el supuesto de complementariedad débil no siempre puede cumplirse. Si no se cuenta con un mercado en donde se revelen las preferencias por q no podremos estimar el valor económico de q ya que no contamos con información empírica.

Ventajas:

- ❖ Permite simular un mercado hipotético, para los bienes y servicios que no tienen mercado, los supuestos demandantes serían los entrevistados, y los ofertantes los entrevistadores, que ofrecen el bien en cuestión a un precio elegido aleatoriamente de una lista predefinida.
- ❖ Permite medir valores – máxima disposición al pago de valores de NO-USO (valor de existencia y valor de herencia).
- ❖ A través del uso del precio contingente el valor de no uso puede ser claramente identificado y medido puede y se demostró que representa una proporción importante dentro del valor total que los individuos tienen por un bien.

Limitaciones:

- ❖ Hipotético – El individuo no desembolsa dinero – tiende a expresar valores mas altos de lo que realmente pagaría, se crea el llamado sesgo hipotético.

- ❖ La medición del valor de no uso es problemático – poca familiaridad con el bien, no hay experiencia como consumidor.
- ❖ Diferentes formatos para preguntar la disposición de pago tienden a dar valores diferentes.
- ❖ El vehículo de pago también influye la respuesta – máxima disposición al pago.
- ❖ Complejidad en el análisis estadístico de los resultados.

2.4.2 FUNCIÓN DOSIS RESPUESTA.

Busca establecer una relación entre el daño ambiental (respuesta) y alguna causa del daño como la contaminación (dosis), de manera tal que un nivel dado de contaminación se asocie con un cambio en el medio ambiente, que pueda a su vez, ser valorado a precios de mercado, precios inferidos, o precios sombra.

La técnica de dosis-respuesta puede ser usada; por lo tanto, cuando las relaciones físicas y ecológicas entre la contaminación y el impacto son conocidas. Esto requiere altos niveles de información, para evitar incertidumbres y relaciones de dosis-respuesta incorrectas.

Existen diversas aproximaciones teóricas para lograr estimar el valor monetario generado por la contaminación ambiental. Uno de los modelos más importantes fue desarrollado por Harrington y Portney (1987) a través de funciones de producciones de salud en el que analizan de manera explícita la relación entre la disponibilidad de pago por la reducción en la contaminación, la reducción en el costo de enfermedad y los cambios en los gastos defensivos que tiene que incurrir un individuo para mantener menores niveles de contaminación.

Para conocer la disposición al pago de la población afectada y evitar síntomas de enfermedades¹⁶, de manera análoga, para estimar los beneficios de políticas de control de la contaminación, se procede a extrapolar los resultados individuales a la población afectada. Con este objetivo, se toma como base los coeficientes proporcionados de los modelos de funciones dosis-respuesta de la literatura epidemiológica que utilizamos en la elección de los síntomas. Según Ostro (1994) el impacto sobre la salud de la población afectada se calcula de la siguiente forma:

$$H_i = \beta_i \text{POP}_i A \quad (2.34)$$

Donde H_i es el número de casos anuales del episodio i que se suponen relacionados con la presencia del contaminante, con $i=1, \dots, n$; β_i es la pendiente (coeficiente que acompaña a la variable de contaminación) de la función dosis-respuesta; POP_i es la población con riesgo de presentar el efecto sobre la salud i ; y A es la concentración media anual del contaminante en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (en nuestro caso, de partículas en suspensión). Para calcular el beneficio social de las políticas de control de la contaminación T , incorporamos la valoración económica de los episodios, obtenida mediante el ejercicio de valoración contingente:

$$T = \sum_{i=1}^n V_i H_i \quad (2.35)$$

Partiendo de los estudios epidemiológicos correspondientes el desarrollo de la función dosis-respuesta, que informe sobre la incidencia de un cambio en la calidad de aire en la salud de la población afectada, no es una tarea tan fácil implica tener en cuenta, la influencia de la calidad del aire sobre la salud. Para lo cual se clasifica el impacto en:

Indirecta. Puede ocurrir, en efecto, que el medio afectado directamente sea uno distinto al que finalmente incide sobre la salud de la persona es el caso de la contaminación del suelo de las tierras de cultivo por ejemplo: la producción de alimentos transgénicos o el empleo de química fertilizante sobre los cultivos alimenticios de primera necesidad para el consumo humano a través del cual se

¹⁶ Anexo Cuestionario de encuesta definitiva

produce el impacto sobre la salud, de los cambios en los niveles de la calidad ambiental sobre los alimentos, no siempre fácil de establecer.

No específica. Es decir que el impacto sobre la salud puede venir causado por una gran multitud de factores ambientales, sin que sea fácil diseñar cuál de ellos es el responsable o como se relacionan entre sí, muchos de ellos se relacionan potenciándose o neutralizándose e interactuando a su vez con las propias características de la persona y del entorno.

A largo plazo. En ocasiones el impacto sobre el estado de salud de la persona es prácticamente inmediato, como cuando una elevada presencia de hidrocarburos en el aire causa tos o irritación de los ojos. Otras veces; sin embargo, el período de tiempo que transcurre hasta que comienzan a detectarse los primeros síntomas de la enfermedad es muy largo, como es el caso de la acumulación biológica de metales pesados (Plomo, SO₂, PM10 y otros), lo que hace muy difícil rastrear su origen. Como es natural este problema se agrava considerablemente en el caso de la mortalidad.

El problema que se presenta ahora es definir la variable independiente, ya que las posibilidades son mucho más numerosas que en el caso precedente, en el que se trataba de estimar cambios en la tasas de morbilidad. La morbilidad, el estar aquejado por alguna dolencia, puede ser aguda (con un comienzo y un final bien definido) poco crónica, y se manifiestan de múltiples formas (malestar, necesidad de cuidados médicos, imposibilidad de salir a la calle, etcétera), pero de entre ellas, una es de particular interés: el hecho de que la persona que muestra los síntomas de un enfermedad, por lo general, se ve imposibilitada a desarrollar normalmente su actividades cotidianas. Ello permite, aunque en forma muy restrictiva, identificar dos variables que recogen esta incidencia particular de morbilidad:

-Los días de baja laboral, o *días de trabajos perdidos* vamos a llamarlos (*DTP*) esta razón está ligado a los gastos médicos que realiza la persona.

-Los días de actividad restringida, o días en los que la persona no se encuentra lo suficientemente mal como para acudir a la posta médica o al hospital para ser tratada, pero su rendimiento no es lo habitual (**DAR**).

Ventajas y Limitaciones

Ventajas

- ❖ Se resalta que las funciones dosis respuesta informan sobre la incidencia que un cambio en la variable objeto de estudio tiene sobre un receptor determinado. En el caso que nos ocupa ahora, el impacto que tiene este sobre la salud de las personas, o su riesgo de muerte: por ejemplo dado un determinado nivel de estreptococos en el agua de una playa, ¿Cuál es la probabilidad que los bañistas contraigan una dermatitis (teniendo en cuenta otras variables como sus propias características personales)?
- ❖ El método es sencillo de entender y teóricamente sólido.
- ❖ Si se cuenta con información previa que permita cuantificar la relación dosis respuesta el proceso de valoración puede realizarse rápidamente y a un bajo costo.

Limitaciones

- ❖ Cuando se valora un ecosistema, no todos los servicios que este presta se relacionan con la producción comercial, por lo que el método subestima el valor económico.
- ❖ Se requiere de información científica multidisciplinaria para estimar la relación dosis-respuesta. En muchos casos esta relación es desconocida y puede ser muy difícil y costoso estimarla.
- ❖ Si los cambios en el suministro de los recursos naturales afectan el precio del mercado, o de cualquiera de los factores de producción asociados, la estimación del valor económico se torna mucho más complicada.

- ❖ No es aplicable, pues cuando se desconocen esas posibles relaciones causales; por tanto, es imposible un intento de valorización ya que no hay ningún valor de mercado como referencia.

2.4.3 MÉTODO DEL COSTE DE VIAJE

Los costes del viaje se usan como una aproximación para valorar los servicios recreativos que proporciona la naturaleza cuando una persona tiene que trasladarse a un determinado lugar para disfrutarlos. Se estudia cómo varía la demanda de un determinado activo ambiental (por ejemplo, el número de visitas a un determinado espacio) en función de los cambios en el coste de disfrutarlo. En este caso, el número de visitas de cada individuo se definen como una función de los gastos de viaje y de las condiciones socioeconómicas del usuario.

La idea del método la sugirió (Hotelling, 1949)¹⁷. Este método se ha aplicado en análisis coste-beneficio y en valoraciones de daños a recursos naturales donde los valores recreativos son importantes.

Los planteamientos iniciado por Hotelling, brindan ventajas para la valoración de los bienes ambientales, como también muestran limitaciones. La debilidad de este método es que las limitaciones son mayores, frente a las ventajas, por tal motivo se describen:

Ventajas y Desventajas

Ventajas

- ❖ El método se asemeja a la forma más empírica usadas por economistas para estimar valores económicos basados en precios.

¹⁷ Harold Hotelling para evaluar el beneficio económico de los servicios recreativos de los parques nacionales en los Estados Unidos, emplea la metodología del Costo de Viaje que surge de la necesidad de asignar un valor a los bienes para bienes y servicios que se encuentran fuera de los mercados “formales” usualmente es utilizada para fijar el valor de parques, lagos, y otras áreas públicas similares que se caracterizan por su actividad recreacional y que se encuentran a una distancia alejada de la mayoría de los usuarios.

- ❖ Se basa en conducta actual y real, lo que la gente hace, en vez de preguntarle un valor en una aplicación hipotética.
- ❖ No es tan caro de aplicar.
- ❖ Encuestas en el sitio permiten entrevistar muestras grandes, ya que a los visitantes les interesa participar.
- ❖ Los resultados son relativamente fáciles de explicar e interpretar.

Limitaciones

- ❖ Asume que la gente percibe y responde a los cambios en costo de viaje de la misma forma como ellos responderían a cambios en precios de las entradas.
- ❖ El modelo más simple asume que los individuos hacen un viaje con un solo propósito, visitar el sitio de recreación. Si el viaje tiene más de un propósito, el valor del sitio se sobrestima. Es difícil conocer el aporte de cada propósito para dividir el costo de viaje entre los mismos.
- ❖ Es problemático definir y medir el costo de oportunidad del tiempo o el valor del tiempo empleado viajando. Si la gente disfruta del tiempo empleado viajando, el tiempo es un beneficio y no un costo, por lo que los resultados se sobrestiman.
- ❖ La disponibilidad de los sitios sustitutos afectará el valor. Si dos personas viajan la misma distancia, se asume que tienen el mismo valor. Sin embargo si una persona tiene muchos sitios sustitutos y va a uno determinado, ella valora más a éste.
- ❖ Esos que valorizan ciertos sitios, prefieren y seleccionan vivir cerca de éstos. Si este es el caso, ellos tendrán bajo costo de viaje, pero valorizan mucho el sitio. El método no toma esto en cuenta.

- ❖ Entrevistar personas en el sitio puede introducir sesgos muestrales en el análisis.
- ❖ El método costo de viaje Standard provee información acerca de las condiciones actuales, pero no de ganancias y pérdidas provenientes de cambios anticipados en las condiciones del recurso.
- ❖ Para estimar la función de demanda, se necesita diferencias suficientes entre las distancias viajadas para afectar los costos de viaje y para las diferencias en costo de viaje para afectar el número de viajes hechos. Esto no es adecuado para sitios cercanos a centros muy poblados, donde muchas visitas pueden ser desde “zona de origen” que son a lo mejor cerca una de otra.
- ❖ Requiere participación del usuario. No sirve para valorar atributos fuera del sitio ni para otros atributos del sitio a la recreación. No permite valorar valores de no uso. Si hay sitios que tienen cualidades únicas que son valoradas por no usuarios, el método costo de viaje subestima el valor.
- ❖ La selección de la forma funcional afecta los resultados, así como la selección de las variables y del método de estimación.

2.4.4 MÉTODO DE LOS PRECIOS HEDÓNICOS

El método de los precios hedónicos, al igual que el modelo del coste de viaje, se basa en las relaciones de complementariedad existentes entre algunos bienes ambientales y determinados bienes privados. Sin embargo en este modelo el bien ambiental a valorar conforma una de las características del bien privado.

El método se basa en la hipótesis de que los individuos valoran las características de un bien, más que el bien en sí mismo. Debido a ello, el precio de mercado de un bien refleja el valor del conjunto de características incluyendo las características ambientales que la persona considera importantes cuando adquiere el bien. Así, el

precio de un coche refleja sus características o atributos: estilo, confort, categoría, contaminación, gasto de combustible, lo mismo para el caso de una vivienda. El precio de una vivienda puede verse afectado por factores estructurales como la superficie de la casa y de la parcela, tipología, número de habitaciones y de baños, antigüedad, etc.

Pero también pueden influir en el precio factores ambientales como el nivel de polución atmosférica o la proximidad a una zona natural. Por procedimientos econométricos se calcula el peso de las variables que determinan el precio final del bien privado. Los coeficientes obtenidos se consideran los precios implícitos de cada característica. De esta forma se puede obtener los beneficios o costes económicos asociados a un determinado nivel de contaminación, ruido o proximidad a una zona natural con interés habitable y comercial.

Ventajas y desventajas

Ventajas

- ❖ A pesar de los posibles inconvenientes que se generan tanto a la hora de elaborar el estudio como cuando se analizan los resultados, el método de los precios hedónicos goza de una buena aceptación como una forma de valorar bienes públicos locales para los que el nivel de consumo depende, en buena medida, del nivel de consumo de un bien privado con un mercado bien definido.

Por ello, la mayoría de aplicaciones se refieren a ruido de aeropuertos y de carreteras, debido a que la utilización de datos en zonas urbanas tienen una gran dificultad, puesto que estas regiones poseen una mayor heterogeneidad que dificulta la obtención de la ecuación de precios (Palmquist,1991).

- ❖ Se basa en datos observados (reales).
- ❖ Es de bajo costo.

Así como Palmquist (1991), defiende los fundamentos que le dan ventaja al método de precios hedónicos para estimar el valor del bien ambiental, asimismo se muestran los siguientes problemas que dificultan su valoración, de parte del individuo.

Limitaciones

- ❖ Solamente se capta valor de uso (de los que viven). Pero, puede haber gente que visite el lugar y esos no lo captan.
- ❖ Se necesitan muchos datos para estimar la demanda de las características en base a los precios implícitos.
- ❖ Todas las variables que influyen en el precio de los inmuebles deben ser tomadas como “control” si no hay variables omitidas esa razón muchas veces sesga los coeficientes.
- ❖ La función hedónica no puede ser lineal si se va a estudiar la demanda de la calidad ambiental. Hay un tema importante con la elección de la forma funcional.
- ❖ Tiene que haber cierta variedad para que las personas puedan llegar a un equilibrio (no todas casas grandes pueden estar en lugares poco contaminados).
- ❖ Las personas que compran las casas tienen que tener conocimiento perfecto antes de la compra del nivel de contaminación implicado y de cómo éste impacta en ellas.
- ❖ Los mercados inmobiliarios deben estar en equilibrio; es decir, los precios deben ser de equilibrio (si no se da la presencia de correlación con variable Ambiental), y deben ser mercados competitivos de varias transacciones.
- ❖ Requiere un gran volumen de datos.

- ❖ No siempre es posible aislar el impacto de interés.
- ❖ Solo refleja valores de uso.
- ❖ Evalúa con datos ex-post.

2.5 ANÁLISIS TEÓRICO

El formato referéndum que es la herramienta para obtener la valoración del costo de oportunidad de las personas encuestadas, se soporta en los estudios realizados por Hanemann (1998), como una contribución a la aplicación de los planteamientos teóricos, realizados por Richard C. Bishop y Thomas A. Heberlein. En sus estudios de aplicación Hanemann obtuvo la DAP por venta de licencia para la caza de animales. El modelo que utilizó consistía en una previa encuesta, que permitía obtener una base de datos de corte transversal, en la cual se le preguntaba a la persona, si estaba dispuesta a pagar por contar con dicha licencia, lógicamente a un Precio elegido aleatoriamente de una lista predefinida.

Desarrollando la idea anterior con un ejemplo relacionado al presente trabajo de investigación, en este caso no sería DAP sino Disposición a Aceptar (DAA), entonces; se le pregunta al individuo ¿Estaría usted dispuesto a recibir una subvención de US \$ t_i para qué se realice el proyecto de reubicación de viviendas de la zona contaminada a una zona de menos contaminación? se tiene dos posibles respuestas sí o no, las que van a ser acotadas, convirtiéndose en la variable dependiente, ante el precio hipotético propuesto y las otras variables socioeconómicas y culturales.

En respuesta a la medición del valor que le reporta el individuo a su costo de oportunidad, el mismo Hanemann, plantea la teoría utilidad aleatoria tratando de relacionar, la función de bienestar del individuo, que depende de los componentes observables (nivel educativo, sexo, edad) y no observables (otras variables socio culturales-error perturbación) que pueden afectar la preferencia del individuo.

Para finalmente en el contraste empírico utilizar los modelos dicotómicos de variable discreta logit o modelos probit, que permiten la estimación de la DAP o DAA. Para el caso del estudio sería recomendable emplear los modelos logit, ya que la desviación estándar de la distribución logística son menores a las distribuciones normales que emplea el modelo probit.

Daniel McFaden (2000), en contribución a este análisis refuerza los planteamientos de la teoría de la utilidad aleatoria, empleada por Hanemann, y le atribuye una mayor precisión a la explicación de los modelos de valoración empleando criterios econométricos multinomiales. Esta explicación es citada por Vásquez Rodríguez (2002). El método de elección contingente toma elementos de la teoría del consumidor mediante la cual los bienes de mercados proporcionan bienestar a través de sus características o atributos sin embargo los experimentos de elección con los modelos microeconómicos de decisión del consumidor se realizan a través de la teoría de la utilidad aleatoria reforzada por McFaden (2000).

De lo mencionado anteriormente, en lo principal para la obtención de disposición a pagar por efectos de la contaminación del aire, que está en función la DAA, asimismo se desprende la polémica para fundamentar la cuantificación monetaria de la salud de los pobladores de La Oroya, a efectos de la contaminación del aire.

Miranda (2006)¹⁸, Mendieta (2005) y los documento de investigación del INEI citan los fundamentos defendidos por Harrinton, W y Portney los cuales se basan en las hipótesis de Grossman, que analiza la disposición a pagar por la reducción en la contaminación, una reducción en los costos de enfermedad y un cambio en el gasto de actividades defensivas, en los trabajos de Miranda se busca solo los resultados de la contaminación del aire mas no los costos de oportunidad de la vivienda si en caso fueran reubicados a una zona de menos contaminación cosa que si sucede en el presente documento de investigación que se viene desarrollando.

¹⁸ Miranda en su documento examina la existencia de cuatro canales, que inciden en los gastos de salud de las personas.

- a. Los gastos médicos para los tratamientos asociados a las enfermedades generadas por la contaminación del aire, incluyendo los costos de oportunidad del tiempo perdido por realizar estos tratamientos.
- b. La pérdida de salarios como resultados de no trabajar en los días de enfermedad.
- c. Los costos asociados para prevenir las enfermedades inducidas por la contaminación del aire.
- d. La desutilidad asociada con los síntomas y las pérdidas de oportunidad de ocio causada por la enfermedad.

Siguiendo la línea de los métodos de función de producción de salud, a mayor consumo del bien ambiental mayor es la utilidad, a mayor ocio mayor la utilidad, a mayor número de enfermos menor es la utilidad. Tal relación que entra en contraste con las actividades económicas que desarrolla el poblador de La Oroya, caracterizado por ser predominantemente metalúrgica y comercial en áreas aledañas a la fundición.

En el presente trabajo, se concluye que el mejor método de valoración económica para cuantificar los costos de oportunidad de reubicación de viviendas de los pobladores de La Oroya, causada por los impactos ambientales ante la contaminación del aire, es el método de valoración contingente que es el defendido por Perú Riera y lo planteado por Hanemann ya que constituye la creación de un mercado hipotético, que le permite al encuestado valorar cuantitativamente su costo de oportunidad, ante la contaminación en la que se vea afectado sus viviendas, asimismo que a su vez afecta a su salud, provocando enfermedades de carácter respiratorio.

En cuanto a la cuantificación de la disposición a pagar por los servicios de salud, se considera como el mejor método, al Método Función de Producción de Salud de parte de las familias, ya que refleja la productividad de la persona en relación a su trabajo perdido cuando la persona se encuentra enferma. Para esta medición es necesario emplear el Método de Función Dosis Respuesta, teniendo en claro estos contrastes desarrollados por los defensores de los diferentes enfoques de valoración.

2.6 CONCEPTOS GENERALES

Entendiéndose como concepto que surge de la necesidad de generalizar, de casos concretos conocidos en la experiencia del valor que tiene el aire y sus características, tales relaciones entre las palabras y los conceptos son complejas y variables permitirá el planteamiento de hipótesis coherentes.

2.6.1 EL CONCEPTO DE VALOR ECONÓMICO

Se basa en la idea utilitarista, en el cual el origen de los beneficios de una política o acción pública, debe provenir del cambio en el bienestar de los individuos que componen la sociedad.

El medio ambiente, bajo esta perspectiva, tiene valor en cuanto que proporciona beneficios al ser humano.

Otro principio fundamental para el desarrollo de los métodos de valoración, consiste en que los cambios en el nivel de satisfacción pueden ser expresados en términos monetarios. Se usan valoraciones monetarias porque estas tienen la posibilidad de comparar alternativas.

Si se consideran los recursos naturales como un activo, el valor económico del sistema recursos naturales medio ambiente será la suma del valor presente descontado de los flujos de todos los servicios proveídos activo, naturales.

En definitiva se asume que el propósito de la actividad económica es incrementar el bienestar de los individuos, quienes tienen preferencias bien definidas para conjuntos alternativos de bienes, y que además existe algún nivel de sustitución entre bienes.

Este componente de sustituibilidad permite acercarse al valor de los bienes producto de la disposición que los individuos tienen a sacrificar el consumo de un bien por aumentar la cantidad disponible de otro.

Si todos los bienes pueden ser expresados en términos monetarios (se emplea el dinero como numerario), entonces podemos obtener:

- la cantidad máxima de dinero que un individuo está dispuesto a pagar (DAP) antes de renunciar a un incremento en la disponibilidad de algún bien.

- la mínima cantidad de dinero que el individuo está dispuesto a aceptar (DAA) como compensación para renunciar voluntariamente a una mejora en su nivel de bienestar.

2.6.1.1 VALORACIÓN ECONÓMICA TOTAL

El valor económico de un recurso natural es una expresión monetaria de los beneficios que dicho recurso genera para la sociedad. Este valor no necesariamente está ligado al uso directo o indirecto del recurso, sino que también está basado en motivos de tipo altruistas, éticos y morales. Por tanto, el valor económico total de un recurso natural está compuesto por valores de uso y de no uso, que la literatura define de la forma siguiente:

A. VALOR DE USO

El valor de uso se deriva del uso real de los recursos naturales, en este caso del agua. Según Freeman (1993), el valor de uso se define como el valor económico asociado con el uso “in situ” de un recurso. Considerando la variedad de usos que incluye, éste a la vez se subdivide en valor de uso directo, indirecto y de opción.

B. VALOR DE USO DIRECTO

Se refiere al valor por el uso de un recurso en un lugar específico. Este uso puede ser consuntivo o no consuntivo. En el primero, el recurso es consumido por la actividad que se desarrolla en él, por ejemplo la extracción de leña y frutos, la caza y la pesca. Mientras en el uso no consuntivo el recurso se usa de manera contemplativa, tal es el caso de visitas a un lugar recreativo o paisajístico.

C. VALOR DE USO INDIRECTO

Surge cuando las personas no entran en contacto directo con el recurso en su estado natural, pero aún así el individuo se beneficia de él. Este es el caso de las funciones ecológicas o ecosistémicas como regulación de clima, reciclaje de nutrientes y de residuos, entre otros.

D. VALOR DE OPCIÓN

Hace referencia al valor de uso potencial de un recurso; es decir, corresponde a lo que los individuos están dispuestos a pagar hoy por usar el recurso en el futuro. Adicionalmente, algunos autores han desarrollado el concepto de valor de cuasi-opción, el cual refleja el beneficio neto obtenido al posponer una decisión de usar o no un recurso, en espera de despejar total o parcialmente la incertidumbre existente mediante la obtención de una mayor información.

E. VALOR DE NO USO

El valor de no uso o valor intrínseco se refiere a valores que están en la propia naturaleza de las cosas, pero a la vez están disociados del uso o incluso de la opción de usarlas. Viene dado por la sola existencia del recurso en los ambientes naturales y de sus atributos. La existencia de este valor es independiente de la apreciación de las personas, no obstante su valor o utilidad es captado a través de la revelación de las preferencias de los seres humanos. El valor de no uso incluye el valor de legado y el valor de existencia.

F. VALOR DE LEGADO

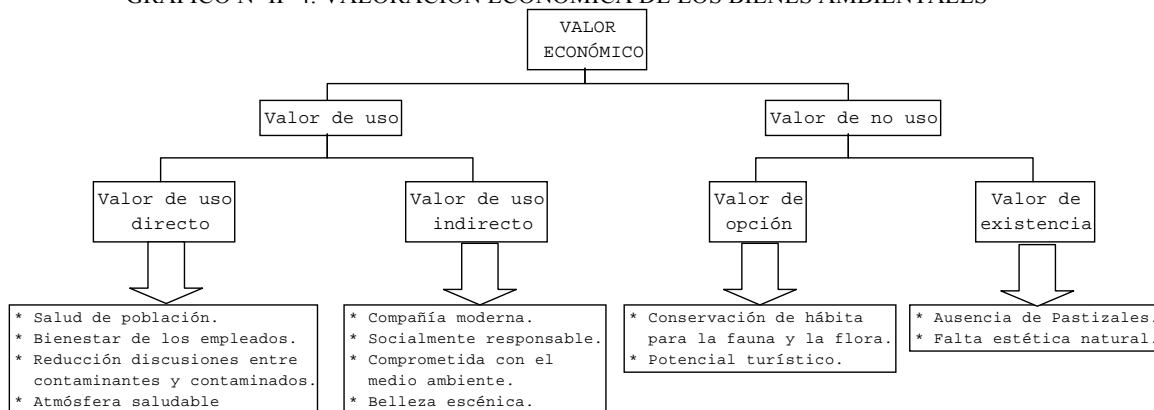
Corresponde al valor que cualquier individuo le asigna a un recurso al saber que otros puedan beneficiarse del mismo en el futuro.

G. VALOR DE EXISTENCIA

Es un concepto que surge al asignar un determinado valor a un recurso simplemente porque éste existe, aún cuando los individuos nunca han tomado contacto con él, ni lo harán en el futuro.

Valor Económico Total: corresponde a la sumatoria de los valores de uso y de no uso ($VET = \text{Valor de uso} + \text{Valor de no uso}$).

GRÁFICO N° II- 4: VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS BIENES AMBIENTALES



$$VET = VUD + VUI + VO + VE$$

VET : Valor económico total

VUD : Valor de uso directo

VUI : valor de uso indirecto

VO : valor de opción

VE : valor de existencia

2.6.1 EL CONCEPTO BENEFICIO ECONÓMICO.

El beneficio económico es la ganancia que obtiene el actor de un proceso económico. Se calcula como los ingresos totales menos los costes totales de producción y distribución.

En el caso más común es la diferencia entre el valor que tienen los bienes resultado del proceso productivo (productos) y los que se emplearon en el mismo (insumos), deducidos también los demás gastos de operación. En los libros contables, dicha ganancia está expresada en el último renglón de un estado de resultados.

El beneficio económico es un indicador de la creación de riqueza de la generación de valor en la economía. Cuando una unidad productiva no genera beneficio económico; es decir, cuando arroja pérdida, está destruyendo riqueza. En una economía de libre mercado y sin tomar en cuenta aspectos ambientales o sociales, una empresa es considerada más exitosa cuanto mayor es el beneficio o ganancia que obtiene.

El párrafo anterior señala la problemática al no considerarse los costos sociales y ambientales, así como los beneficios generados por una mejor calidad de aire, esta

razón ha llevado a gobiernos y agencias internacionales a disponer en los estudios de viabilidad de proyectos de inversión y estudios de valoración económica ambiental, para analizar los impactos que las actividades económicas generadas sobre la calidad del aire en específico.

Para el caso de la evaluación económica de los impactos ambientales generados por proyectos, el planteamiento teórico no todas las veces resulta fácil de aplicar, ya sea por la complejidad de los impactos generados, como por la falta de información para valorar monetariamente, tales impactos o por la misma incertidumbre acerca de la verdadera dimensión de las modificaciones ambientales causadas por el proyecto a través del tiempo.

2.7 TIPOS DE CONTAMINANTES

2.7.3 MATERIAL PARTICULADO MP10

Al hablar de MP_{10} nos estamos refiriendo al Material Particulado que se respira, menor o igual a 10 micras; en México y EE.UU. se les conoce como Partículas menores a 10 micrómetros o PM_{10}

Existen partículas flotando en el aire, la mayoría de ellas no pueden ser vistas a simple inspección; estas partículas son un tipo de contaminación, que comúnmente afecta la salud de las personas y existen en cualquier forma, tamaño y estado de la materia. Se dividen en dos grupos principales, ya que difieren en varias formas:

CUADRO N° II-1 ANÁLISIS COMPARATIVO MP_{10} Y $MP_{2.5}$

| Características | PM_{10} | $MP_{2.5}$ |
|-----------------|---|---|
| Tamaño | Tamaño grande en relación al $MP_{2.5}$, miden mayor a 2.5 micrómetros | Tamaño pequeño en relación al PM_{10} miden menor o igual a 2.5 micrómetros |
| Efecto adverso | Su efecto es negativo es menor al de $PM_{2.5}$ | Su efecto es negativo es mayor al de PM_{10} |

Elaboración: Propia

De acuerdo al cuadro anterior se deduce que las partículas grandes miden entre 2.5 y 10 micrómetros (de 25 a 100 veces más delgados que un cabello humano); en cuanto a los efectos adversos a la salud pública el PM_{10} es menos severo que el $PM_{2.5}$ debido a su tamaño.

Se dice que el origen de estas partículas se debe a la presencia de humo, tierra, polvo de las emisiones generadas por las fábricas, polvo de los caminos; unas de las partículas biológicas de ese tamaño que conforma a ese grupo es el polen, el moho y esporas, que suelen tener amplia dispersión de acuerdo a la fuerza del viento, variando desde 30m hasta 16 km.

Estas partículas ingresan al cuerpo humano al momento de respirar, en ese proceso de inhalación cualquier partícula que se encuentre en el aire viajan al sistema respiratorio (pulmones y vías respiratorias) adhiriéndose a las paredes de estas vías esta razón causa problemas a la salud pública.

Dicho entonces de manera general, se precisa el concepto que el PM₁₀ son pequeñas partículas sólidas o líquidas de polvo¹⁹, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento ó polen, dispersas en la atmósfera, y cuyo diámetro varía entre 2,5 y 10 µm (1 micrómetro corresponde la milésima parte de 1 milímetro). Están formadas principalmente por compuestos inorgánicos como silicatos y aluminatos, metales pesados entre otros, y material orgánico asociado a partículas de carbono (hollín).

2.7.4 FUENTES DEL PM10

Las fuentes de emisión se originan:

- a) la contaminación generada por la combustión en los automóviles debido a que propulsan mediante un motor de combustión interna alimentado por combustible que puede ser gasolina, gasóleo (diesel), gas natural vehicular, gas licuado del petróleo, etanol, biodiésel o metanol que se mezcla con un comburente, normalmente el oxígeno

¹⁹ **Polvo** es un nombre genérico para las partículas sólidas con un diámetro menor a los 500 micrometros (alternativamente, ver arena o gránulos) y, en forma más general, materia fina. En la Tierra, el polvo que se encuentra en la atmósfera terrestre proviene de varias fuentes, por ejemplo: polvo del suelo levantado por el viento, erupciones volcánicas, incendios y polución. El polvo disperso en el aire es considerado un aerosol y puede tener efectos sobre las propiedades y comportamiento de la atmósfera frente a la radiación solar y efectos significativos en el clima, sin embargo, esta misma es responsable la enfermedad del pulmón, neumonía, que incluye a la enfermedad del pulmón negro, que se presenta entre los mineros del carbón. Todos estos riesgos han determinado la adopción de un número de leyes que regulan las condiciones ambientales en los lugares de trabajo

del aire, para formar el fluido activo que es quemado en la cámara de combustión.

El fluido activo mediante procesos termodinámicos hace mover las partes del motor térmico, este proceso de combustión acelera la emisión de partículas.

- b) La industria, construcción y comercio
- c) Polvo resuspendido,
- d) Quema agrícola

2.7.5 PM₁₀ Y EFECTOS EN LA SALUD

Las PM₁₀ al ser inhaladas y al asimilar con facilidad al sistema respiratorio humano, causan efectos adversos a la salud de las personas específicamente a la salud respiratoria. Estos contaminantes al ingresar a los pulmones y por estar compuesta de elementos que son más tóxicos (como metales pesados y compuestos orgánicos que causan cáncer).

Actualmente se considera que las partículas en suspensión son el problema de contaminación ambiental más severo. Las PM₁₀ están detrás de numerosas enfermedades respiratorias, problemas cardiovasculares y cáncer de pulmón. A largo plazo se ha estimado que la exposición a partículas en suspensión puede reducir la esperanza de vida entre varios meses y dos años.

También al exponerse a estas partículas conduce al incremento de uso de medicamentos y más visitas al médico, los efectos a la salud pueden ser:

- Tos, resollo, dificultad para respirar.
- Agrava el asma.

- Daño a los pulmones (incluyendo la disminución de la función de los pulmones y enfermedades respiratorias de por vida).
- Muerte prematura en individuos con enfermedades existente del corazón y de los pulmones.

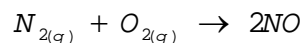
2.7.6 DIÓXIDO DEL NITRÓGENO (NO₂)

El dióxido del nitrógeno se compone del nitrógeno y los átomos de oxígeno; la combustión incompleta en vehículos o aplicaciones ardientes de gases pueden crear agentes de contaminación cuya expresión incorrecta de combustión del gas de muelles de cargamento, y de garajes de estacionamiento, poluciona un mayor nivel de dióxido del nitrógeno, que su vez termina en irritación de las vías aéreas.

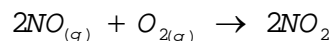
El óxido de nitrógeno o dióxido de nitrógeno (NO₂), es un compuesto químico formado por los elementos nitrógeno y oxígeno, uno de los principales contaminantes entre los varios óxidos de nitrógeno. El óxido de nitrógeno es de color marrón-amarillento. Se forma como subproducto en los procesos de combustión a altas temperaturas, como en los vehículos motorizados y las plantas eléctricas.

La formación de NO₂ en la atmósfera resulta de la oxidación del NO generado en los cilindros de los motores de combustión interna por combinación directa de nitrógeno y oxígeno.

Formación de óxido nítrico



Formación de dióxido de nitrógeno



5.2.4 FUENTES DEL DIÓXIDO DE NITRÓGENO (SO₂)

La mayor fuente de emisiones de óxidos de nitrógeno es el uso de combustibles fósiles por fuentes fijas y móviles, aunque también se producen óxidos de nitrógeno durante la fabricación de ácido nítrico, el uso de explosivos, uso de gas L.P. y el proceso de soldadura.

Los óxidos de nitrógeno se generan de manera natural por actividad bacterial, volcánica, y por descargas eléctricas atmosféricas; sin embargo, la cantidad generada es baja en comparación con las emisiones de origen antropogénico.

La permanencia media del dióxido de nitrógeno en la atmósfera es de un día, aproximadamente.

2.7.7 DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂) Y SUS EFECTOS EN LA SALUD

Es un gas tóxico, irritante y precursor de la formación de partículas de nitrato. Estas llevan a la producción de ácido y elevados niveles de PM-2.5 en el ambiente. Afecta principalmente al sistema respiratorio. La exposición a corto plazo en altos niveles causa daños en las células pulmonares, mientras que la exposición a más largo plazo en niveles bajos de óxido de nitrógeno puede causar cambios irreversibles en el tejido pulmonar similares a un enfisema (como especie de mareos de altura).

El dióxido de nitrógeno puede irritar los pulmones, causar bronquitis y pulmonía, así como reducción significativa de la resistencia respiratoria a las infecciones.

Los efectos de exposición a corto plazo no son claros, pero la exposición continua o frecuente a concentraciones mayores a las encontradas normalmente en el aire, puede causar un incremento en la incidencia de enfermedades respiratorias en los niños, agravamiento de afecciones en individuos asmáticos y con enfermedades respiratorias crónicas.

La OMS recomienda como límite para preservar la salud pública una concentración máxima diaria de 200 µg/m³ promedio de 1 hora una vez al año, y 0.023 40 µg/m³ en una media aritmética anual.

La norma oficial peruana en lo referente al dióxido de nitrógeno (NO₂) establece como límite de protección a la salud, una concentración máxima diaria de 200 µg/m³ promedio de 1 hora una vez al año para protección de la población susceptible.

2.7.8 DIÓXIDO DE AZUFRE O ANHÍDRIDO SULFUROS SO₂

El dióxido de azufre es un gas incoloro de olor penetrante, Bajo presión es un líquido, el anhídrido sulfuroso se disuelve fácilmente en agua, no es inflamable.

Se trata de una sustancia reductora que con el tiempo y en contacto con el aire y la humedad, se convierte en óxido de azufre; la velocidad de esta reacción en condiciones normales es baja. El dióxido de azufre se genera principalmente por actividades asociadas con la combustión de combustibles fósiles (carbón, aceite) tal como ocurre en plantas de energía o de la fundición de cobre. En la naturaleza, el anhídrido sulfuroso puede ser liberado al aire por erupciones volcánicas.

2.7.9 DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂) Y SUS EFECTOS EN LA SALUD PÚBLICA

El óxido de **azufre** es un gas irritante y tóxico. Afecta sobre todo las mucosidades y los pulmones provocando ataques de tos. Si bien éste es absorbido principalmente por el sistema nasal, la exposición de altas concentraciones por cortos períodos de tiempo puede irritar el tracto respiratorio, causar bronquitis y congestionar los conductos bronquiales de los asmáticos. La concentración máxima permitida en los lugares de trabajo es de 2 ppm.

- VALOR LETAL 100 ppm (262mg/m³)
- UMBRAL de OLOR 0,5 ppm (1mg/m³)

2.7.10 FUENTES DEL DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂)

El óxido de azufre es el principal causante de la lluvia ácida ya que en la atmósfera es transformado en ácido sulfúrico.

Es liberado en muchos procesos de combustión ya que los combustibles como el carbón, el petróleo, el diesel o el gas natural contienen ciertas cantidades de compuestos azufrados.

Por estas razones se intenta eliminar estos compuestos antes de su combustión por ejemplo mediante la hidro-desulfuración en los derivados del petróleo o con lavados del gas natural haciéndolo más "dulce".

Se origina también en los procesos metalúrgicos que liberan ciertas cantidades de este gas debido a que se emplean frecuentemente los metales en forma de sulfuros. En la naturaleza el óxido de azufre se encuentra sobre todo en las proximidades de los volcanes y las erupciones pueden liberar cantidades importantes, emisión de los tubos de escape de los vehículos motorizados.

2.8 MARCO LEGAL Y NORMATIVO

2.8.1 OBLIGACIONES DEL ESTADO Y EL DERECHO AL MEDIO AMBIENTE

La doctrina, la jurisprudencia y las normas internacionales han establecido que los Estados tienen cuatro tipos de obligaciones con relación a los derechos humanos **MERINO (2009)**:

- a) *Obligación de respetar*, que consiste en el deber del Estado de no interferir, obstaculizar o impedir el acceso al goce y ejercicio de los derechos.
- b) *Obligación de proteger*, que implica que el Estado debe impedir que terceros, sean particulares, grupos, empresas, otras instituciones, o quienes actúen en su nombre, menoscaben de algún modo el disfrute del derecho.
- c) *Obligación de garantizar*, según la cual el Estado debe asegurar que la persona goce o ejerza el derecho cuando no pueda hacerlo por sí mismo.
- d) *Obligación de promover*, que implica el deber del Estado de desarrollar las condiciones necesarias para que las personas pueda gozar y ejercer sus derechos plenamente.

En concordancia con el DECRETO SUPREMO N° 074-2001-PCM²⁰ “*Aprueban el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire*”, en su título II, de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire, Capítulo 1 de los Estándares Primarios de Calidad del Aire, Artículo 4 son estándares Primarios de los niveles de concentración máxima de los siguientes contaminantes del aire:

- a) Dióxido de Azufre (SO₂)
- b) Material Particulado con diámetro menor o igual a 10 micrómetros (PM-10)
- c) Monóxido de Carbono (CO)
- d) Dióxido de Nitrógeno (NO₂)
- e) Ozono (O₃)
- f) Plomo (Pb)
- g) Sulfuro de Hidrógeno (H₂S)

Se considera al PM₁₀ por tanto se debe tener en cuenta el monitoreo periódico del Material Particulado con diámetro menor o igual a 2.5 micrómetros (PM-2.5) con el objeto de establecer su correlación con el PM₁₀. Asimismo, deberán realizarse estudios semestrales de especificación del PM₁₀ para determinar su composición química, enfocando el estudio en partículas de carbono, nitratos, sulfatos y metales pesados. Para tal efecto se considerarán las variaciones estacionales.

Al menos cada dos años se realizará una evaluación de las redes de monitoreo.

De acuerdo al Artículo 5 referente a la determinación de estándares nacionales de calidad ambiental del aire son los establecidos por el Anexo 1 del presente Reglamento.

El valor del estándar nacional de calidad de aire para plomo (promedio anual), así como para sulfuro de hidrógeno (24 horas) serán establecidos en el período de 15 meses de publicada la presente norma, en base a estudios epidemiológicos y monitoreos continuos, conforme a los términos de referencia propuestos por el

²⁰ **DECRETO SUPREMO N° 074-2001-PCM** “*Aprueban el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire*” Lima 2001.

GESTA y aprobados por la Comisión Ambiental Transectorial, de acuerdo a lo establecido por el D.S. 044-98-PCM.

Dentro de este marco el estado ha venido previendo y elaborando normas de estándares máximos permisibles asimismo el año 2008 se establece DECRETO SUPREMO N° 003-2008-MINAM²¹, en este documento se Aprueban Estándares de Calidad Ambiental para el Aire en su anexo 1 cuya tabla señala con mayor explicación, respecto al máximo límite permisible de dióxido de azufre, así se aprecia en el siguiente cuadro.

CUADRO N° II-2 ESTANDAR DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL DIÓXIDO DE AZUFRE SO₂

| PARÁMETRO | PERIODO | VALOR ug/m ³ | VIGENCIA | FORMATO | MÉTODO DE ANÁLISIS |
|--|----------|----------------------------|---------------------|------------------|---|
| Dióxido de azufre (SO ₂) 24 horas | 24 horas | 20 | 1 de Enero de 2009 | Media aritmética | Fluorescencia UV (método automático) |
| | 24 horas | 80 | 1 de enero del 2014 | | |

Fuente: Normas legales El Peruano

En relación al cuadro anterior el Artículo 3° señala la Vigencia de Estándares de Calidad Ambiental para Aire establecidos para el dióxido de azufre.

Los *Estándares de Calidad Ambiental para Aire establecidos para el Dióxido de Azufre en el Decreto Supremo N° 074-2001-PCM* mantienen su vigencia hasta el 31 de diciembre de 2008. Conforme a lo establecido en el Anexo I del presente Decreto Supremo, los nuevos Estándares de Calidad Ambiental establecidos para el Dióxido de Azufre entrarán en vigencia a partir del primero de enero del 2009, a pesar de la normatividad no se detalla en lo referente a la calidad ambiental para los compuestos orgánicos volátiles, que se muestra en el siguiente cuadro.

²¹ **DECRETO SUPREMO N° 003-2008-MINAM** Medio ambiente Aprueban Estándares de Calidad Ambiental para Aire,

**CUADRO N° II-3 ESTÁNDAR DE CALIDAD AMBIENTAL PARA COMPUESTOS ORGÁNICOS
VOLÁTILES COV, HIDROCARBUROS TOTALES (HT), MATERIAL CON DIÁMETRO MENOR A 2.5
MICRAS (PM2.5)**

| PARÁMETRO | PERIODO | VALOR ug/m3 | VIGENCIA | FORMATO | MÉTODO DE ANÁLISIS |
|--|----------|----------------|--------------------|---------------------|--|
| Benceno ¹ | Anual | 4 µg/m3 | 1 de enero de 2010 | Media aritmética | Cromatografía de gases |
| | | 2 µg/m3 | 1 de enero de 2014 | | |
| Hidrocarburos Totales(HT) Expresado como Hexano | 24 horas | 100 mg/m3 | 1 de enero de 2010 | Media aritmética | Ionización de la llama de hidrógeno |
| Material Particulado con 2,5 diámetro menor a micras (PM2,5) | 24 horas | 50 µg/m3 | 1 de enero de 2010 | Media aritmética | Separación inercial filtración (gravimetría) |
| | 24 horas | 25 µg/m3 | 1 de enero de 2014 | Media aritmética | Separación inercial filtración (gravimetría) |
| Hidrógeno Sulfurado (H2S) | 24 horas | 150 µg/m3 | 1 de enero de 2009 | Media aritmética | Fluorescencia UV (método automático) |

Fuente: Normas legales El Peruano

2.7.2 NORMATIVA LEGAL DENTRO DEL MARCO DEL PAMA

El Complejo Metalúrgico de La Oroya, que es administrado por la empresa Doe Run Perú, propiedad del Grupo Renco, de origen norteamericano (Anteriormente estuvo a cargo de la Cerro de Pasco Cooper Corporation, y luego de Centromín Perú). Por esta actividad hay una fuerte contaminación.

Doe Run Perú es una compañía que se dedica a la extracción, fabricación y reutilización de metales. El Complejo Metalúrgico de la Oroya procesa aproximadamente 600,000 toneladas métricas de concentrados, de los cuales 450,000 son polimetálicos con contenidos de metales preciosos y 150,000 son concentrados de zinc. Con éstos, produce 11 metales y 8 subproductos, siendo los principales plomo, zinc, cobre, plata y oro. La utilización de grandes hornos implica un problema medio ambiental, con las emanaciones de gases, que contienen principalmente óxido de azufre, entre otros derivados.

Doe Run Perú es una empresa en proceso de adecuación ambiental desde 1997. En diciembre de 1998, Doe Run Perú solicitó la modificatoria de su PAMA (Programa de Adecuación y Manejo Ambiental), la misma que fue aprobada en Octubre de 1999, incrementándose sus inversiones de 107 a 168 millones de dólares. Desde octubre de 1997, Doe Run Perú viene ejecutando los proyectos PAMA de acuerdo al cronograma establecido. En 1999 se inició un Programa de Mitigación y Control del

impacto de las emisiones gaseosas y material particulado. Además, se han establecido varios programas de forestación y mejora de la jardinería en las diversas áreas verdes.

La contaminación es causada por el Complejo Metalúrgico, que emite elevados índices de plomo, arsénico, cadmio, y dióxido de azufre. El Estado peruano ha comprobado que más de un 99% de los niños que viven cerca al complejo sufren de intoxicación de plomo. El complejo genera el 99, 7% de la emisión de contaminantes al aire. Los efectos de estos son: deterioro irreversible del sistema respiratorio; diferentes tipos de cáncer; daños en el sistema reproductivo, en el desarrollo y en órganos vitales.

Los principales afectados son los niños menores de 6 años (cambios de conducta y en la actividad cerebral, agotamiento, etc.) y las madres gestantes. Asimismo hay un hostigamiento a las personas que denuncian la contaminación minera.

El Estado Peruano conoce los estudios y los efectos de la contaminación en la zona. El Estado ha incumplido las obligaciones de control de la actividad metalúrgica; de protección de la salud de las personas; y la sentencia del Tribunal Constitucional que exigía medidas de protección necesarias. El Ministerio de Energía y Minas (MEM) aprobó en parte la solicitud de Doe Run para ampliar el plazo de su Programa de Manejo y Adecuación Ambiental (PAMA) hasta octubre del 2009. Este PAMA vencía en diciembre de 2006.

El 29 de diciembre de 2004 se aprueba el Decreto Supremo N° 046-2004-EM en el que se establecen disposiciones para la prórroga excepcional de plazos para el cumplimiento de proyectos medioambientales específicos contemplados en Programas de Adecuación Ambiental –PAMA.

2.9 SISTEMA DE HIPÓTESIS

2.9.1 HIPÓTESIS GENERAL

- ❖ Si las emisiones de plomo y las partículas en suspensión (PTS) hayan superado el Estándar de Calidad de Aire (ECA) correspondientemente a la actividad del complejo metalúrgico DOE RUN PERÚ en la ciudad de Yauli -La Oroya, entonces, el valor económico de la calidad del aire en el lugar es menor; sus efectos en la salud son mayores.

2.9.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.

- ❖ Cuanto mayor sea la diferencia de los niveles de contaminantes por metro cúbico, comparado con límite máximo permisible, el nivel de morbilidad es mayor, en consecuencia, los costos sociales se incrementan.
- ❖ Si se le propone al poblador un mayor precio hipotético por metro cuadrado de área construida a ser reubicada, entonces, aumenta la Disposición a Aceptar (preferencia de tener una vivienda en una zona de menor contaminación atmosférica).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN



La secuencia de este capítulo a desarrollar en torno al problema general planteado representa cuatro fases o instancias sucesivas: Comienza elaborando *descripciones* observacionales (o registros) de la realidad en cuanto al nivel de contaminación y luego la valoración económica de la calidad del aire por parte del poblador de La Oroya.

Suficientemente, habiendo descrito el nivel de emisiones y sus contaminantes, la valoración económica que reporta el poblador a la calidad de aire y a su propia salud, se *explica* los modelos teóricos que establezcan relaciones de interdependencia como soporte a hechos adscritos.

En la tercera fase, contempla las *contrastaciones* teóricas, es decir, las tareas de evaluar o validar las explicaciones o modelos teóricos contruidos en la fase anterior, ajustándose debidamente a las hipótesis planteadas en un principio, con el objeto de establecer respaldos de confiabilidad.

Una vez que las teorías o explicaciones en el marco teórico han adquirido cierta verosimilitud y plausibilidad, se sigue con instancia de las *aplicaciones*, donde los conocimientos teóricos se convierten en tecnologías de intervención sobre el medio o de transformación del mismo.

Por tanto; el presente capítulo, seguirá las pautas siguientes, elaboración del diseño de la investigación, operacionalización de las variables, población y muestra, técnicas de investigación, instrumentos de recolección de datos y procedimientos y análisis.

3.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El presente documento de acuerdo al propósito corresponde a un nivel de *Investigación mixta* debido al empleo de teorías fundamentales aplicadas a la realidad a través de modelos econométricos.

Básica porque se le da una variante a los modelos de disposición pagar, a través de las teorías utilizadas como el excedente del consumidor en una manera de aproximar a la variación equivalente, empleadas en los métodos de valoración contingente como disposición a aceptar a una compensación por reubicarle las viviendas a cada familia debido a la política del Programa de Adecuación de Manejo Ambiental (PAMA).

Asimismo; tiene un carácter *aplicado* por buscar la utilización de los conocimientos que se han adquirido en el análisis teórico desde el punto de vista de los capítulos anteriores y por lo mismo que depende de los resultados y avances teóricos como antecedentes en otras realidades; se aclara a su vez que el análisis de resultados depende del aporte desarrollado del marco teórico. Sin embargo, el interés del presente documento, es primordialmente, las consecuencias aplicadas como los modelos de valoración económica de la salud por el impacto de la calidad del aire en la zona urbana de La Oroya.

Por la clase de medios utilizados para obtener la información relevantes se considera como una *Investigación documental* ya que está apoyado en fuentes de carácter documental, es decir tiene bastante revisión bibliográfica relacionados al tema de valoración económica del medio ambiente y teorías del bienestar, cuenta también con revisión hemerográfica y la archivística, dado al empleo de información de la situación actual viene siendo afectado el ámbito de influencia, se remarca que se ha tenido que revisar revistas y periódicos, del cual se ha tenido en cuenta las citas de pie de página.

Además de ello se ha realizado una *Investigación de campo* debido que la base de datos y los resultados econométricos se apoyan en informaciones que provienen, de cuestionarios, encuestas y observaciones. Realizadas a la población afectada por la contaminación como es compatible desarrollar este tipo de investigación junto a la investigación de carácter documental, a fin de evitar una duplicidad de trabajos. Por ultimo se ha realizado una *Investigación experimental* ya que se ha podido obtener la

información a través de muestras y pruebas, de la presencia de plomo en los hogares de La Oroya como unidad de análisis.

Por el nivel de conocimiento se considera que la investigación es *causal o explicativa* debido a la búsqueda de encontrar las causas que expliquen el nivel de morbilidad de las vías respiratorias en los habitantes, asimismo como cuantificar monetariamente el impacto de la contaminación por emisiones del complejo metalúrgico para lo cual se emplea el análisis de variables independientes, y la incidencia sobre las dependientes. Por tanto el documento de investigación se limita a buscar datos que confirmen hipótesis planteadas inicialmente.

Método de Inducción Se dice que el trabajo lleva un análisis inductivo por lo mismo que se trata de generalizar los casos encontrados de personas enfermas de las vías respiratorias que habitan en lugares aledaños al complejo metalúrgicos. Tal muestra ha motivado a realizar encuestas con el fin de identificar si otras personas que habitan en estas zonas se vean afectadas de este mal y ver la incidencia económica que le acarrea el mal, por tanto este mismo análisis se ha tratado de replicar sobre en el distrito vecino santa Rosa de Saco y la zona de Curipata. Para una muestra de ello, se ha realizado una encuesta piloto, para consolidar finalmente en una encuesta definitiva.

Método de Análisis de un todo como es la teoría del bienestar tan solo se ha tomado de referencia el análisis del excedente del consumidor vinculando como herramienta al método de valoración contingente y función de producción de salud por parte de los hogares ya explicados en el marco teórico.

Método estadístico Una vez obtenido la información de las encuestas realizadas a los jefes de familia se ha procesado luego tabulado en una base de datos (hoja de cálculo) obteniéndose como resultados informaciones valiosas para ser contrastados con las hipótesis planteadas e interpretadas desde la visión económica social.

Método de observación. Las muestras de plomo tomadas en los hogares de La Oroya el cual ha sido un análisis observación detenida para asimilar en detalle la naturaleza

investigada, su conjunto de datos, hechos y fenómenos el cual nos ha servido para tomarlo como una variable independiente.

3.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES

Se parte del concepto de la variable, definiéndolo como cualquier característica o cualidad de la realidad que es susceptible de asumir diferentes valores, es decir que puede variar, aunque para un determinado objeto se considere que puede tomar un valor fijo. Cabe remarcar que la clasificación de las variables, es de acuerdo con el sujeto de estudio y al uso de las mismas.

De acuerdo con el *sujeto de investigación* las variables se han clasificado en categóricas y continuas.

Las variables categóricas, clasifican a los sujetos distribuyéndolos en grupos, de acuerdo a algún atributo previamente establecido y están muy ligados con las *Variables discretas* los cuales se definen como aquellas que no admiten posiciones intermedias entre dos números.

Este tipo de variables se han subdividido en dos:

Variables dicotómicas que poseen dos categorías, para el presente estudio se tiene las siguientes variables, *salud*: el nivel de morbilidad de la población por efecto de la contaminación.

Variables policotómicas que establecen tres o más categorías, por ejemplo estado civil, nivel de actividad económica del jefe de familia, etc.

Para el caso del presente trabajo de investigación, se tiene como variables el nivel de instrucción educativa, tipo de síntoma que padece el individuo, sector donde se encuentra ubicado su vivienda, los cuales constituyen como una variable politómica debido a que el individuo en el momento de emitir su respuesta, después de las preguntas tienen de tres o mas opciones, como responder una de esas tantas.

Asimismo la investigación presenta *variables continuas* cuando se miden atributos que toman un número infinito de valores, en el siguiente cuadro se tiene como variables continuas, subvención hipotética (**P11**) es el valor que se ha obtenido en base a la encuesta piloto y se encuentra comprendido en un rango determinado véase anexo, días de actividad restringida(**DAR**), producción bruta interna de minerales expresado en soles, exportación nacional de minerales(**EI**), externalidades (**EXT**), área construida de la vivienda, nivel de plomo en la atmósfera(**C1**), nivel de partículas totales en suspensión(**C2**).

Se considera como *variables dependientes* la probabilidad de responder afirmativamente o negar a la DAA por una subvención a ser reubicada su vivienda, días de trabajo perdido expresado en términos monetarios que se basa principalmente en el sueldo que deja percibir la persona si no trabaja a causa de la enfermedad.

Asimismo se ha identificado como *variables independientes* y se define como aquella característica o propiedad que se supone ser la causa del fenómeno estudiado.

Se remarca que las variables dependientes e independientes, muestran dos componentes; el componente observable (variables socioeconómicas económicas) y el componente no observable (que influye sobre las variables dependientes y está constituida por valoraciones subjetivas del individuo), a lo que en términos económicos, en los modelos planteados se le conoce como error de perturbación o error estocástico.

Se tiene las siguientes variables: *sociales*, los que son considerados, como independientes porque explican la variación de las variables dependientes al momento de modelizar, tal detalle se muestra en siguiente cuadro:

CUADRO N° III-1: DEFINICIÓN DE VARIABLES SOCIAL

| DESCRIPCION DE LA VARIABLE | | TIPO DE VARIABLE | | DEFINICION |
|----------------------------------|-----|----------------------|------------------------|--|
| Error de perturbación del modelo | E | INDEPENDIENTE | Variable interviniente | Error expresado en términos de la variable dependiente |
| Estado civil del encuestado. | X3 | INDEPENDIENTE | Discreta categórica | Casado 3, conviviente 2, soltero 0 |
| Propiedad de la casa en que vive | X5 | INDEPENDIENTE | Dicotómica binaria | SI 1, NO 0 |
| Acceso a los servicios básicos | X10 | INDEPENDIENTE | Discreta categórica | Ningún servicio básico 0, Solo desagüe 1, Solo luz 2, Solo agua 3, (Solo 1 y 2) 4, (Solo 1 y 3) 5, (Solo 2 y 3) 6, (Tiene 1,2 y 3) 7 |
| Área construida de la vivienda. | X13 | INDEPENDIENTE | Continua | Expresado en (m2) |

Elaboración: Propia

Variables económicas aquellas que están relacionadas con la actividad, de producción o consumo de las familias como factor de producción, dentro de ella se tiene dos variables dependientes como es la probabilidad de aceptar el monto de subvención por reubicación y días de trabajos perdidos expresado en días, tal detalle se aprecia en el siguiente cuadro:

CUADRO N° III-2: DEFINICIÓN DE VARIABLES ECONOMICAS

| DESCRIPCION DE LA VARIABLE | | TIPO DE VARIABLE | | DEFINICION |
|---|------|----------------------------|---------------------|--|
| Probabilidad de responder afirmativamente a la DAA | PROB | DEPENDIENTE | Dicotómica binaria | 1 probabilidad a responder afirmativamente a disposición a aceptar una compensación por ser reubicado, 0 probabilidad a responder negativamente a disposición a aceptar una compensación por ser reubicado |
| Precio hipotético | P11 | INDEPENDIENTE | Continua | Toman valores desde 0 al infinito. |
| Actividad económica del jefe de familia. | X6 | INDEPENDIENTE | Discreta categórica | Profesional 7, técnico 6, comerciante 5, empleado 4, artesanía 3, agricultor 2, obrero 1 |
| Días de Actividad restringida del individuo a causa de la enfermedad | DAR | INDEPENDIENTE | Continua | Expresado en días |
| Producto interno bruto en el sector minería del departamento de Junín. | PIB | INDEPENDIENTE INSTRUMENTAL | Continua | Expresado en soles |
| Exportación nacional de minerales. | E1 | INDEPENDIENTE INSTRUMENTAL | Continua | Expresado en soles |
| costos por la externalidad negativa generada por el complejo metalúrgico Doe Run Perú | EXT | DEPENDIENTE | Continua | Expresado en soles |

Elaboración: Propia

Variable de salud, se tiene como dependiente el gasto médico de la persona entrevistada si muestran malestares a efecto de la contaminación, el detalle se aprecia en el siguiente cuadro.

CUADRO N° III-3: DEFINICIÓN DE VARIABLES DE SALUD

| DESCRIPCION DE LA VARIABLE | | TIPO DE VARIABLE | | DEFINICION |
|-----------------------------------|-----|----------------------|----------|--|
| Morbilidad de la población | M1 | DEPENDIENTE | Continua | Numero de personal afectadas por la enfermedad |
| Morbilidad de la población adulta | M1' | INDEPENDIENTE | Continua | Numero de personal adultas afectadas por la enfermedad |

Elaboración: Propia

Variable medio ambientales, son aquellas variables que son emitidas a la atmósfera, cuyos niveles de contaminantes reducen la calidad del aire, que respira la población y que la larga sus efectos generan daños en la persona, tales como infecciones a las vías aéreas, dolores de cabeza, bajo rendimiento escolar de los niños expuesto al plomo, tal es así se muestra en el siguiente cuadro.

CUADRO N° III-4: DEFINICIÓN DE VARIABLES MEDIO AMBIENTALES

| DESCRIPCION DE LA VARIABLE | | TIPO DE VARIABLE | | DEFINICION |
|---|----|-----------------------------------|----------|--|
| Nivel de plomo en la atmósfera | C1 | INDEPENDIENTE | Continua | Varia desde 0 hasta la cantidad de contaminación expresado en u/m3 |
| Partículas totales en suspensión u/m3 | C2 | INDEPENDIENTE | Continua | Varia desde 0 hasta la cantidad de contaminación expresado en u/m3 |
| Uso de energía equivalente en kilogramos de petróleo por cada dólar de PIB. | D | INDEPENDIENTE INSTRUMENTAL | Continua | Varia desde 0 al infinito y esta expresado en Kg/\$ de PBI |

Elaboración: Propia

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

♦ Población.

La Oroya-Yauli - a se encuentra ubicada, a 11° 30' 13" latitud Sur y 75° 56' 4" Oeste se encuentra a 3, 745 s. n. m. tiene una superficie 3,617.35 Km² es la capital de la provincia de Yauli del departamento de Junín-Perú.

Para estimar la muestra se ha tomado información del censo 2007 INEI en los distritos de La Oroya y Santa Rosa de Saco, el cual refleja la situación en que se encuentra, respecto a la tenencia de la vivienda.

A continuación se muestra un resumen del censo 2007. La población de hogares estará constituida por los distritos directamente afectados por la contaminación atmosférica provocada por la empresa Doe Run el número de viviendas es de 9,246 se consolida en cuadro siguiente:

CUADRO N° III-5: POBLACIÓN DE LA CIUDAD DE LA OROYA 2005

| DISTRITO | TOTAL | |
|------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| | VIVIENDAS PARTICULARES | POBLACIÓN EN VIVIENDAS PARTICULARES |
| DISTRITO LA OROYA | 5,997 | 18,606 |
| DISTRITO SANTA ROSA DE SACCO | 3,249 | 11,297 |
| | 9,246 | 29,903 |

Fuente: INEI Censo Nacional 2005

♦ Tamaño de la Muestra

Habiéndose tomado el consolidado del total de la población de hogares y de la población de habitantes, se obtiene como resultado una muestra representativa de 366 hogares. Cálculo del tamaño de la muestra: Méndez (2004)²².

$$n = \frac{9,031 \times 1.96^2 \times (0.5) \times (0.5)}{(9,031 - 1) (0.05^2) + (1.96^2 \times (0.5) \times (0.5))} = 369$$

N = 9,031 hogares

e = 5% (95% de nivel de confianza)

K = 1.96

P = 50 %

Q = 50 %)

n = 366

$$^{22} n = \frac{NK^2E_aE_0}{(N-1)e^2 + (K^2E_aE_0)}$$

N = tamaño poblacional

e = es el error máximo admitido

K = es el coeficiente de confianza

Ea = Probabilidad de que la población puede enfermarse por causa de la mala calidad de aire para el consumo humano.

Eo = Probabilidad de que la población puede enfermarse por otras causas.

En este caso, se asumió que la proporción [Ea] de ocurrencia de un SI y al probabilidad [Ea] de ocurrencia de un NO sean iguales [50 %] lo cual garantiza un mayor tamaño posible de la muestra.

Para el caso en estudio el cálculo del tamaño de la muestra es:

3.4 PROCEDIMIENTO Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.4.1 PROCEDIMIENTO

El ámbito de estudio en el que se inicia con la recolección de datos (levantamiento de información mediante la encuesta de campo) incluye las tres zonas del área de influencia.

Etapa I. Diseño de la Encuesta

Estas encuestas se realizaron en dos momentos, lo cual permitió tener una mejor visualización de las percepciones de los pobladores.

En primer lugar: En vista de no contar con suficiente información estadística se ha complementado la información con la muestra del estudio, dirigido a las familias, habitantes de las zonas afectadas por la contaminación, siendo necesario la recopilación de información de campo. Basado en este procedimiento se ha continuado con el diseño de muestra.

En segundo lugar: En el desarrollo del tema de investigación, previo a la encuesta definitiva, se ha elaborado una encuesta piloto de preguntas abiertas²³, con la finalidad de validar las preguntas sobre la Disposición a Aceptar un monto de dinero a ser reubicada las viviendas que tienen las familias afectadas por la contaminación.

Etapa II. Cuantificación de la DAA

Se usó los instrumentos teóricos relacionado a la medición y cuantificación de las variables planteadas, como la econometría para variables discretas y la interpretación estadística, dado que los fenómenos estudiados en economía por lo general tienen que ver con situaciones que pueden modelarse desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo.

²³ La encuesta piloto de formato abierto se ha elaborado de la siguiente manera: Teniendo en cuenta el costo de su terreno en esta zona afectada por la contaminación del aire que la salud de su familia y sabiendo que la empresa DOE RUN PERU si se comprometiera a reubicar su vivienda a una zona de menos contaminación. ¿Cuanto estaría usted dispuesto a recibir como subvención para permitir la reubicación de su vivienda?
S/.soles, debe de tener en cuenta que si recibe S/.soles, esto aparentemente aumentará su ingreso.

Así, para estimar la demanda de aire saludable en una zona contaminada, se ha recurrido a modelos donde emplean variables de tipo discreto tales como ocupación, educación y otras variables socio económicas que tienen como objetivo la categorización de estos fenómenos. En el presente documento se empleará los modelos logit²⁴.

3.4.2 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.

El recorrido de páginas educativas en Internet y ubicación datos concretos necesarios, principalmente acceso a bibliotecas virtuales

La documentación social es imprescindible en el trabajo de investigación científica en economía y se necesita que seguir varias fases del proceso de elaboración del documento de investigación.

En primer lugar, se **ha identificado la documentación científica** relevante, sus tipos y formatos. Al respecto, La valoración económica del medio ambiente es la de una imparable migración de las fuentes documentales presentadas en publicaciones electrónicas, principalmente en Internet.

Luego se ha encontrado *documentación bibliográfica* en economía tanto en formato impreso tradicional, como en Internet, ya sea “formal” o “informal” u otras informaciones disponibles en Internet.

²⁴ GUJARATI, DAMODAR N. *La función logit es una parte importante de la regresión logística En matemáticas, especialmente aquellas aplicadas en estadística, el logit de un número p entre 0 y 1 es*

$$\text{logit}(p) = \log \frac{p}{1-p} = \log(p) - \log(1-p)$$
En este caso, el planteamiento del problema es el mismo. La única diferencia radica en el supuesto sobre la distribución del término aleatorio (de los errores). Ahora suponemos que los errores se distribuyen logísticamente: $\text{Prob}(SI) = \text{Prob}[\alpha - \beta p > e]$. Donde, el término e que representa los errores del modelo se distribuye logísticamente. Entonces se tiene:

$$\text{Prob}[\alpha - \beta p > e] = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha - \beta p)}}$$

A. DOCUMENTACIÓN BIBLIOGRÁFICA, FUENTES PRIMARIAS Y SECUNDARIAS

Fuentes primarias

- Podemos encontrar *artículos de revistas e incluso libros* en la web. El problema es la dificultad para encontrarlos pues a veces se trata de un autor que en la web de su Departamento, en un apartado de profesores, y en su página particular, ha puesto su bibliografía más reciente.
- *Revistas electrónicas*: Se trata de revistas que han surgido en la web, o bien se editaban normalmente en papel y ahora también han pasado a formato electrónico (accesibles gratuitamente desde la red).

Fuentes secundarias

Bases de datos de centros en idioma español accesibles desde la web y con documentación de diversas áreas. Hay que distinguir tres tipos, formato impreso, formato electrónico y la técnica del fichaje:

- Formato impreso.***- en el proceso de investigación se ha tenido, las fuentes documentales las tenemos disponibles en *papel impreso*, sobre todo las fuentes primarias. Libros, monografías, tesis, artículos de revistas, etc. siguen encontrándose mayoritariamente en formato papel y por tanto, para acceder a esas fuentes se recurrido a bibliotecas universitaria como a biblioteca propia.
- Formato electrónico.***- Cada vez son más útiles y se dispone de más fuentes en formato electrónico, tanto fuentes primarias (revistas electrónicas accesibles por Internet) como sobre todo fuentes secundarias organizadas como bases de datos referentes a catálogos de bibliotecas, índices de sumarios o resúmenes de revistas, etc.

Como formato electrónico se ha hecho referencia a soportes magnéticos accesibles directamente (discos flexibles, duros, discos compactos para CD-

ROM, etc.) y vía telemática (Internet, etc.) que contienen bases de datos en las que se almacenó la información y ha sido procesada y recuperada por medios informáticos. Tanto fuentes primarias como secundarias se han encontrado este soporte, más las segundas que las primeras. Así, se obtuvo artículos de revistas en formato pdf o html en Internet. Y en cuanto a fuentes secundarias, lo más utilizado son las bases de datos sobre:

- Resúmenes y referencias de artículos de revistas y capítulos de libros.
- Resúmenes de tesis doctorales y memorias de licenciatura, disposiciones legales, catálogos comerciales de editoriales y empresas de software, etc.

iii. ***El fichaje.***- se empleó como un elemento auxiliar que es pues técnica empleada en investigación científica; consistente en registrar los datos que se han fue obteniendo en los instrumentos llamados fichas, los cuales, se han sido elaboradas y ordenadas como mayor parte de la información recopilado en la investigación por lo cual constituye un valioso auxiliar en esta tarea, al ahorra mucho tiempo, espacio y dinero.

Las técnicas, descripción y análisis de contenido para la construcción del marco teórico; asimismo, se efectuará una compilación y manipulación estadísticas, es suficiente tener como fuente bibliotecas y hemerotecas sea físicas como virtuales.

Para hacer el uso de preguntas abiertas y cerradas en las personas afectadas por la contaminación es necesaria la fuente de trabajo de campo. Pruebas de laboratorio para detectar el nivel de plomo en los hogares, en este caso es necesario contar con pruebas de laboratorio.

Se empleara el paquete econométrico Eviews y Limdep se interpretará los resultados y por último se debe tener como fuente el trabajo de gabinete.

CUADRO N° III-6: PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS

| FUENTES | MÉTODOS | TÉCNICAS |
|---------------------------|--|---|
| Bibliotecas y hemerotecas | Análisis de documentos (investigación documental) | Descripción y Análisis de contenido para la construcción del marco Teórico asimismo se efectuará una compilación y manipulación estadísticas. |
| Campo | Cuestionario y encuestas a los jefes de familia. | Uso de preguntas abiertas y cerradas en las encuestas a personas afectadas por la contaminación |
| Laboratorio | Estudio para verificar el nivel de plomo en los ambientes de los hogares de Oroya. | Pruebas de laboratorio para detectar el nivel de plomo en los hogares. |
| Gabinete | Regresiones econometritas a través de los modelos logit | Se empleara el paquete econométrico EvIEWS y Limdep se interpretará los resultados. |

3.5 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

A su vez, la encuesta se realizó en forma directa a las personas y familias que habitan en las cercanías de del complejo metalúrgico DOE RUN PERÚ los entrevistadores han tenido conversaciones con las familias de las zonas de análisis que representa el objetivo del estudio. Esta conversación estuvo orientada a obtener respuesta que fue analizada, evaluada e interpretada, principalmente lo del formato referéndum y doble límite.

La encuesta estuvo conformada de preguntas relacionadas directamente con el objetivo general y los objetivos específicos de la investigación. Mediante el guión de la encuesta se obtuvo información cualitativa de las zonas de análisis, así como información cuantitativa.

El otro instrumento de recolección de datos realizados fue el ***Registro de Observación Documental*** o recopilación bibliográfica, el cual se elaboró con la finalidad de recopilar datos e información vinculados directamente con la investigación. Se recolectó información cualitativa y cuantitativa, la cual se comparó con los resultados obtenidos mediante la entrevista. En este sentido, se plantea el:

3.6 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

Para el procesamiento estadístico, se ha utilizado paquetes especializado en medición de variables ambientales como son: Limdep y Eviews. Que a través de modelos cuantitativos, como los modelos logísticos que permite obtener el cálculo a la Disposición a Pagar por el costo de oportunidad de disfrutar una mejor salud y Disposición a Aceptar por ser reubicado su vivienda, puesto que estos modelos econométricos se basan en cálculos matemáticos, como el de máxima verosimilitud.

Un elemento que ha de proporcionar mayor solidez a la investigación, es que la información a ser procesada de la muestra poblacional, es de corte transversal²⁵.

Se tiene como finalidad estimar mediante el Método de Valoración Contingente, la Disposición a Aceptar por la reubicación de sus viviendas que los pobladores de las zonas afectas de La Oroya muestran por los contaminantes emitidos, por el complejo metalúrgico, así mismo se estimará la incidencia promedio de externalidades generados por al contaminación a través del método Función dosis respuesta como una forma de valorar sus condiciones de salud ante los contaminantes emitidos.

²⁵ Recolección de la información en un momento del tiempo.

CAPÍTULO IV PRESENTACIÓN DE RESULTADOS



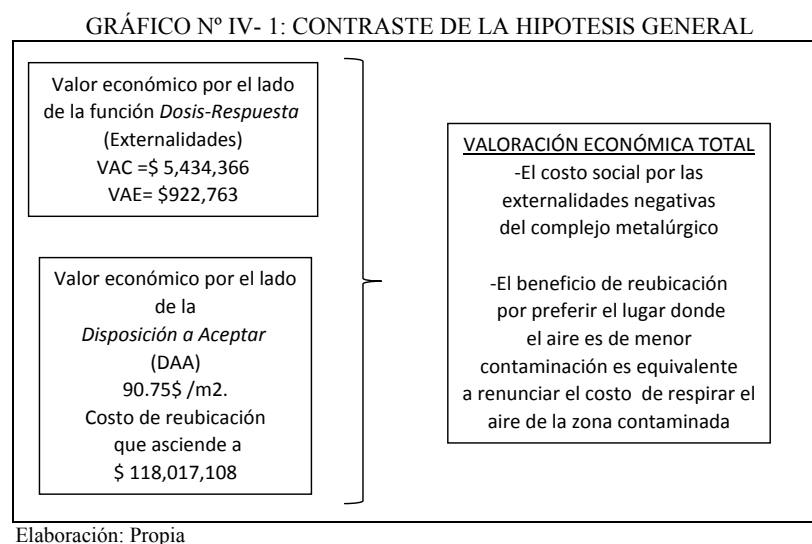
En éste capítulo, se empleará las herramientas teóricas elegidas que han sido debatidas por los diferentes autores en el capítulo II. En contraste a los planteamientos de hipótesis se explican los indicadores, y resultados econométricos, para tales efectos se han tomado el método de cuantificación de los daños causados por la contaminación dosis repuesta y el método de valoración contingente a través del Formato referéndum.

4.1 CONTRATACIÓN DE HIPÓTESIS

La hipótesis general está explicada por la conclusión de las dos hipótesis específicas planteadas en el presente documento, primero el valor económico determinado por el nivel de contaminantes y el nivel de morbilidad conlleva a un costo social provocado por la externalidades negativas, de la actividad productiva del complejo metalúrgico.

Segundo el costo que debe asumir el estado a través del cumplimiento de la regulación del PAMA, contemplándose la reubicación a un zona de aire saludable significaría un beneficio para la población de la Oroya (el valor económico del aire saludable es mayor para la población), sin embargo, el valor económico del aire de zona contaminada es menor en la misma proporción de los beneficios que recibiría la población cuando estuviera en una zona donde el aire es saludable, la hipótesis general se puede explicar con el siguiente gráfico, en conclusión se estaría validando la hipótesis general de *“Si las emisiones de plomo y las partículas en suspensión*

(PTS) hayan superado el Estándar de Calidad de Aire (ECA) correspondientemente a la actividad del complejo metalúrgico DOE RUN PERÚ en la ciudad de de Yauli - La Oroya, entonces, el valor económico de la calidad del aire en el lugar es menor; sus efectos en la salud son mayores”.

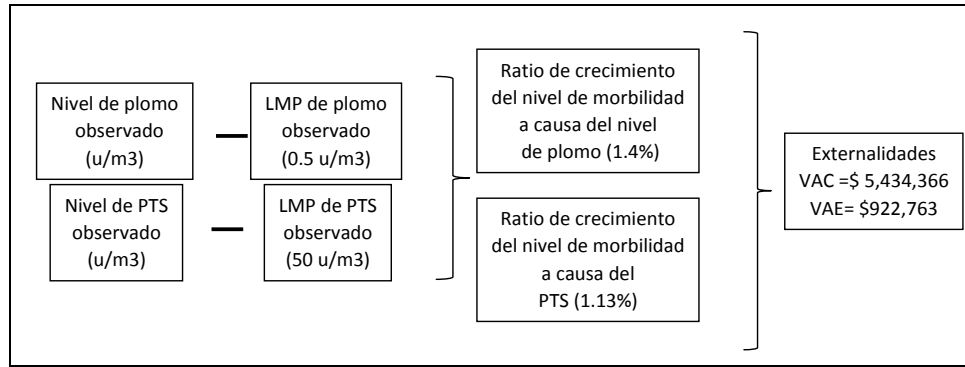


4.1.1 ANALISIS DOSIS-RESPUESTA

El nivel de plomo observado en el aire atmosférico de la ciudad de la Oroya supera el Limite Máximo Permisible (LMP) de 0.5 u/m3, asimismo, el nivel histórico anual de Partículas Totales en Suspensión (PTS) supera el LMP de 50 u/m3, estos efectos demuestra el crecimiento 1.4% en la morbilidad de la población anualmente por el aumento del nivel de plomo, de otro lado se incrementa 1.13% de morbilidad por efecto del nivel de PTS, acarreando un Valor Actual de Costos (VAC) en el tramo de los próximos 10 años \$5'434,366 que es equivalente anualmente (VAE) a \$ 922,763.

El contratos de la primera hipótesis específica, es la validada con el empleo de los modelos de Función dosis-respuesta en resumen se muestra en el siguiente grafico la lógica planteada entonces de ello se afirma que “*Cuanto mayor sea la diferencia de los niveles de contaminantes por metro cúbico, comparado con el Límite Máximo Permisible, el nivel de morbilidad es mayor, en consecuencia, los costos sociales se incrementan, a causa de la externalidades negativas que genera la actividad productiva de la empresa metalúrgica..*

GRÁFICO N° IV- 2: CONTRASTE DE LA PRIMERA HIPOTESIS ESPECÍFICA



Elaboración: Propia

En soporte empírico explicado en base a modelo econométrico del cual se imponen tres restricciones sobre la población seleccionada:

- a) Sólo se consideran las enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica: infecciones respiratorias agudas, bronquitis, enfisema y asma. Estudios internacionales muestran que este conjunto de enfermedades respiratorias se relacionan de forma sistemática con la contaminación atmosférica, en particular con la concentración de partículas suspendidas en el aire -emitidas primordialmente por fuentes fijas- y la concentración partículas totales en suspensión, Plomo y gas como el Dióxido de Azufre (SO₂) emitidas por fuentes fijas en principal el complejo METALÚRGICO DOE RUN PERÚ (DPR).
- b) Se toma como población de referencia solamente a la que fueron reportados enfermos durante el período de estudio.

Esta restricción se plantea bajo el supuesto de que la población está permanentemente expuesta a la contaminación de su entorno, ya que desarrolla sus actividades rutinarias en el área donde se generan las emisiones.

Mark Chernaik (2006) se remite a estudios de toxicología ambiental en relación a la contaminación atmosférica han demostrado que la exposición al SO₂ causa 1.81×10^{-5} casos de síntomas respiratorios por niño al año, y 10×10^{-3} casos de malestar respiratorios por adulto al año por cada $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de

incremento de la concentración de SO₂ por encima del límite fijado en base a consideraciones de salud en la siguientes ecuaciones se explica para ambos casos.

$$\begin{array}{l} \text{Nº de} \\ \text{casos con} \\ \text{malestar} \\ \text{pulmonar} \end{array} = (1.81 \times 10^{-5}) \times \left(\begin{array}{c} \text{Muestra} \\ \text{observada SO}_2 \\ \text{u/m}^3 \end{array} - \begin{array}{c} \text{Standar} \\ \text{SO}_2 \\ \text{u/m}^3 \end{array} \right) \times \begin{array}{c} \text{Población} \\ \text{de niños} \end{array} \quad (4.1)$$

$$\begin{array}{l} \text{Nº de} \\ \text{casos con} \\ \text{malestar} \\ \text{pulmonar} \end{array} = (10 \times 10^{-3}) \times \left(\begin{array}{c} \text{Muestra} \\ \text{observada SO}_2 \\ \text{u/m}^3 \end{array} - \begin{array}{c} \text{Standar} \\ \text{SO}_2 \\ \text{u/m}^3 \end{array} \right) \times \begin{array}{c} \text{Población} \\ \text{de adultos} \end{array} \quad (4.2)$$

Las partículas totales en suspensión genera el malestar pulmonar tanto en la al año tato en los niños como en las personas adultas se supone que es afectado 0.0326 caso al año, 0.0326 por año, para tal efecto se aclara en la siguiente ecuación.

$$\begin{array}{l} \text{Nº de} \\ \text{casos con} \\ \text{malestar} \\ \text{pulmonar} \end{array} = 0.0326 \times \left(\begin{array}{c} \text{Muestra} \\ \text{observada PTS} \\ \text{u/m}^3 \end{array} - \begin{array}{c} \text{Standar} \\ \text{PTS} \\ \text{u/m}^3 \end{array} \right) \times [\text{Población}] \quad (4.3)$$

La ecuación de los días de actividad restringida refiere; a los días que el individuo deja de trabajar a l el individual a causa de la contaminación como consecuencia de la enfermedad.

$$\begin{array}{l} \text{Dias de} \\ \text{actividad} \\ \text{restringida} \\ \text{casos/año} \end{array} = 0.0168 \times \left(\begin{array}{c} \text{concentración} \\ \text{anual} \\ \text{del} \\ \text{contaminante} \\ \text{u/m}^3 \end{array} \right) \times \begin{array}{c} \text{Población} \\ \text{de adultos} \end{array} \quad (4.4)$$

- c) Aunque algunas enfermedades respiratorias se relacionan con algunos contaminantes atmosféricos específicos, los análisis econométricos dosis-respuesta sólo presentan robustez para el conjunto de las enfermedades respiratorias mencionadas, tales como ataques asmáticos, enfermedades a las

vías aéreas. Por tanto, este estudio se concentra en la estimación agregada de la función dosis-respuesta. El análisis se basa en la información anual del periodo 1997-2006 presentada en el Cuadro La primera columna presenta la serie del número de casos con enfermedades respiratorias que fue reportado estimados, de acuerdo a las funciones dosis-respuesta en los centros de salud de la zona de estudio (véase anexo en detalle). Tal como se aprecia en el siguiente cuadro.

CUADRO N° IV-1: PROMEDIO CONCENTRACION DE CONTAMINANTE

| Periodo | MORBILIDAD (N° Casos al año) | PTS (ug/m3) | PLOMO (ug/m3) | SO2 (ug/m3) | PBI MINERIA (soles) |
|---------|---------------------------------|----------------|------------------|----------------|------------------------|
| 1997 | 2,619 | 41.85 | 2.52 | 147.87 | 297,430,688 |
| 1998 | 3,170 | 44.5 | 3.01 | 151.63 | 296,155,410 |
| 1999 | 5,733 | 104.2 | 3.66 | 373.34 | 301,005,445 |
| 2000 | 3,245 | 85.2 | 2.12 | 387.7 | 322,939,701 |
| 2001 | 2,947 | 88.8 | 1.75 | 467.04 | 333,361,200 |
| 2002 | 3,389 | 100.43 | 1.75 | 402.89 | 328,598,899 |
| 2003 | 3,078 | 88.87 | 1.84 | 387.15 | 336,450,955 |
| 2004 | 3,150 | 82.1 | 2.13 | 463.41 | 320,610,237 |
| 2005 | 3,104 | 67.3 | 2.63 | 426.98 | 308,937,083 |
| 2006 | 2,572 | 56.37 | 2.57 | 433.68 | 301,793,301 |

Fuente: Ministerio de Energía y Minas (MINEM) - Dirección General de Asuntos Ambientales
Elaboración: Propia

No fue posible calcular la tasa específica porque no existe información confiable sobre el tamaño de la población menor de 15 años ubicada en el área de estudio. Sin embargo, dada una estructura de edades, se puede esperar que la tasa específica de morbilidad sea proporcional a la bruta.

En el análisis econométrico, la Producción Bruta Interna en minería del departamento de Junín se presenta como una variable “proxy” de la emisión de gases contaminantes realizada por el parque automotor caleño: se puede suponer razonablemente que tal emisión es proporcional al aumento de la producción minera en el Departamento de análisis.

Aunque el número de observaciones de que disponemos es muy reducido -sólo once observaciones-, el análisis dosis-respuesta es consistente con los análisis realizados en otros estudios.

En el análisis de regresión utilizaremos las variables definidas en el Cuadro anterior. Los resultados de las regresiones se presentan en los siguientes cuadros. Las

estimaciones se realizan por mínimos cuadrados ordinarios. La letra Log denota logaritmo natural; constante denota el intercepto de las regresiones.

$$\log M1 = \beta_1 + \beta_2 C_1 + \beta_3 C_2 (PBI^+, D^+, E1^+) \quad (4.5)$$

$$\log M1 = 3.208 + 0.97 C_1 + 0.33 C_2 (PBI^+, D^+, E1^+) \quad (4.6)$$

C_1 : contaminante 1 (Nivel de plomo u/m^3).

A medida que incremente el nivel de contaminante 1 (nivel de plomo en la atmósfera) en 100 microgramo por metro cúbico, dado los demás contaminantes entonces el número de personas afectadas por el daño se incrementara en 97 casos de morbilidad.

C_2 : contaminante 2 (Partículas totales en suspensión u/m^3).

A medida que incremente el nivel de contaminante 2 (Partículas totales en suspensión) en 100 microgramos por metro cúbico, dado los demás contaminantes entonces el número de personas afectadas por el daño se incrementara en 33 casos de morbilidad, esta variable a su vez está siendo explicada por la:

PIB : Producto interno bruto en el sector minería del departamento de Junín.

Si se incrementa, la Producción Bruta Interna del departamento de Junín en efecto se incrementará el nivel de contaminante o el contaminante 1 este mismo que incidiría en el incremento del los caso de morbilidad en la Ciudad de La Oroya.

D : Uso de energía equivalente en kilogramos de petróleo por cada dólar de PIB.

Si se incrementa, uso de energía del petróleo por cada dólar de PBI en efecto se incrementará el nivel de contaminante o el contaminante 1 este mismo que incidiría en el incremento del los caso de morbilidad en la ciudad de La Oroya.

E1 : Exportación nacional de minerales.

En estos últimos años se ha visto creciente la exportación de minerales, ese incremento registra a su vez el incremento del nivel de contaminante, en la atmósfera; en consecuencia el nivel de los caso de morbilidad se ha venido incrementado en la Ciudad de La Oroya.

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$: son parámetros de regresión respectivamente.

Para contrastar lo mencionado en los párrafos anteriores se presenta el resumen del modelo dosis respuesta en el siguiente cuadro:

CUADRO N° IV-2: MODELO DE REGRESIÓN LINEAL (MÍNIMOS CUADRADOS ORDINARIO) VARIABLE DEPENDIENTE M1= NIVEL DE MORBILIDAD

| VARIABLE | COEFICIENTES | S_β | $\frac{\beta}{S_\beta}$ | $P[Z > z]$ | PROMEDIO DE X |
|-----------|--------------|-----------|-------------------------|--------------|---------------|
| Constante | 3.21 | 0.96 | 3.327 | 0.009 | |
| C1 | 0.97 | 0.014 | 69.906 | 0.000 | -88.638182 |
| C2 | 0.33 | 0.013 | 2.593 | 0.0095 | -21.761818 |

Elaboración: Propia
Muestra Serie anual periodo (1997-2006)

Del cuadro anterior de colige, que la prueba “t” estadística calculada es mayor a los “t” de tabla lo que significa que la contribución al predicción del nivel morbilidad es significativa por parte del contaminante 1 y el contaminante 2.

De otro lado se manifiesta que el modelo elegido no muestra problemas de auto correlación dado que, pues el indicador Durbin-Watson, con un coeficiente de determinante que explica en 90% así se aprecia en el siguiente cuadro.

CUADRO N° IV-3: INDICADORES DE AJUSTE DEL MODELO DE REGRESIÓN LINEAL (VARIABLE DEPENDIENTE M1= NIVEL DE MORBILIDAD)

| AUTO CORRELACIÓN | |
|----------------------------------|---------|
| -Durbin-Watson Statistic | 1.98991 |
| -Rho | 0.00505 |
| AJUSTES DE MODELO | |
| -Coeficiente de determinación R2 | 0.9 |
| DIAGNOSTICO | |
| -Akaike Info. Crt | 1.922 |

Elaboración: Propia
Muestra Serie anual periodo (1997-2006)

Se supone el salario mínimo vital como pérdida de ingresos por individuo a efecto de la actividad restringida a consecuencia de la enfermedad y los gastos de consulta médica según Amaya (2007)²⁶ en su estudio de preinversión calcula como un promedio de 96 soles por cada consulta, gasto que asumiría el individuo afecto por la enfermedad.

$$Ext = Salario \times DAR + G_1 \times M'_1 \quad (4.7)$$

Ext : Costos por la externalidad negativa generada por el complejo metalúrgico Doe Run Perú

DAR : Días de actividad Restringida del individuo a causa de la enfermedad.

G1 : Gastos por consulta médica y medicinas.

M'1 : morbilidad de la población adulta.

De esta operación teórica mostrada se deduce que el modelo de regresión cuya variable dependiente es el costo generados por las externalidades negativas de Doe Run Perú es explicada por el nivel de morbilidad se puntualiza en la ecuación.

$$Ext = f^+(M1') \quad (4.8)$$

$$\log(Ext) = \beta_1 + \beta_2 M1' + \varepsilon_0 \quad (4.9)$$

Por lo tanto; el modelo ajustado sería.

$$\log(Ext) = -558.513 + 0.1652M1' \quad (4.10)$$

La prueba “t” estadística calculada es mayor a los “t” tabulares del mismo modo se dice contribución a la predicción de costo social causada por las externalidades es significativa por parte de la variable morbilidad de las personas adultas:

CUADRO N° IV-4: MODELO DE REGRESIÓN LOG-LIN (MÍNIMOS CUADRADOS ORDINARIO) VARIABLE DEPENDIENTE EXT= COSTOS SOCIAL DE EXTERNALIDAD

| VARIABLE | COEFICIENTES | S_β | $\frac{\beta}{S_\beta}$ | $P[Z > z]$ | PROMEDIO DE X |
|-----------|--------------|-----------|-------------------------|--------------|---------------|
| Constante | -558.513 | 117.294 | -4.7616 | 0.0010 | |
| M1' | 0.1652 | 0.0359 | 4.5962 | 0.0013 | 2909.81 |

Elaboración: Propia
Muestra Serie anual periodo (1997-2006)

²⁶ Estudio de preinversión realizado el año 2007 en que se contempla los gastos que asume el enfermo por consulta.

En tanto que, el indicador Durbin-Watson, señala la no presencia de auto correlación con un coeficiente de determinación que explica en 90% así se aprecia en el siguiente cuadro.

Del cuadro anterior se interpreta que, de cada 1000 casos de morbilidad anual en personas adultas el costo de externalidad se incrementa en 160 S./ habitante afectado.

CUADRO N° IV-5:INDICADORES DE AJUSTE DEL
MODELO DE REGRESIÓN LINEAL (VARIABLE
DEPENDIENTE EXT= COSTOS SOCIAL DE
EXTERNALIDAD)

| AUTO CORRELACIÓN | |
|---------------------------------|---------|
| Durbin-Watson Statistic | 1.98283 |
| Rho | .00859 |
| AJUSTES DE MODELO | |
| Coeficiente de determinación R2 | 0.701 |
| DIAGNOSTICO | |
| Akaike Info. Crt | 13.342 |

Elaboración: Propia

Habiéndose determinado el modelo Dosis-Respuesta, se ha procedido a calcular los costos sociales que generaría las externalidades negativas de la actividad metalúrgica, en tal efecto se contempla un periodo de 10 años de horizonte planeado.

El Valor Actual Costos (VAC) de externalidad, a una tasa social de descuento 11% estipulada por el Sistema Nacional Inversión Pública (SNIP), cuya suma asciende a S/. 16'303,098 equivalente a \$ 5'434,366 a un tipo de cambio de 3 nuevos soles por dólar.

CUADRO N° IV-6: VALOR ACTUAL DE LOS COSTOS DE EXTERNALIDAD GENERADO POR LA ACTIVIDAD METALÚRGICA.

| PERIODO | COSTO DE EXTERNALIDAD S/. | FACTOR | VAC DE EXTERNALIDAD S/. |
|---------|---------------------------|--------|-------------------------|
| 2009 | 2,308,058 | 1.00 | 2,308,058 |
| 2010 | 2,300,734 | 0.90 | 2,072,733 |
| 2011 | 2,301,458 | 0.81 | 1,867,915 |
| 2012 | 2,253,163 | 0.73 | 1,647,494 |
| 2013 | 2,239,216 | 0.66 | 1,475,041 |
| 2014 | 2,245,522 | 0.59 | 1,332,608 |
| 2015 | 2,213,916 | 0.53 | 1,183,650 |
| 2016 | 2,214,497 | 0.48 | 1,066,631 |
| 2017 | 2,221,837 | 0.43 | 964,114 |
| 2018 | 2,244,401 | 0.39 | 877,392 |
| 2019 | 2,254,280 | 0.35 | 793,923 |
| 2020 | 2,248,902 | 0.32 | 713,539 |

Elaboración: Propia

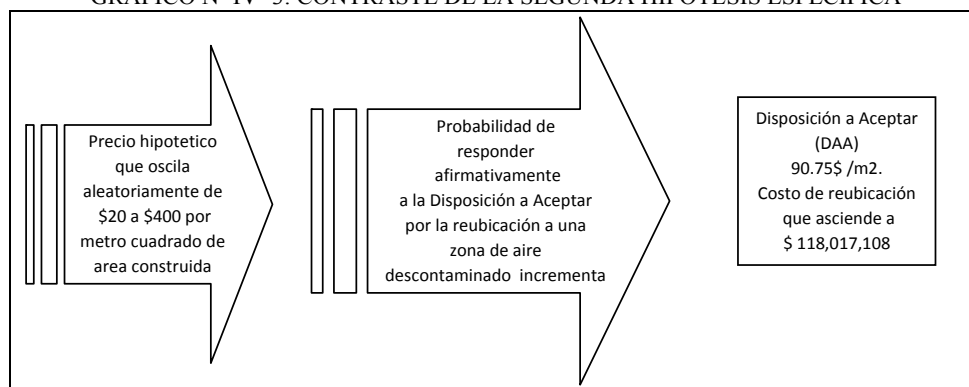
Por lo que el valor anual de los costos ascendería a:

$$VAE = \frac{VAC \times i}{1 - (1 + i)^{-n}} = VAE = \frac{5'434,366 \times 0.11}{1 - (1 + 0.11)^{-10}} = \$ 922,763$$

4.2 DISPOSICIÓN A ACEPTAR (DAA) POR REUBICACIÓN DE VIVIENDA.

En base a la teoría de construir un mercado hipotético el encuestador se convierte en un oferente del servicio de reubicación por metro cuadrado cuyos precios oscilan desde \$20 a \$400, si se tiende aumentar el precio hipotético aleatoriamente la probabilidad de responder afirmativamente a la reubicación de vivienda por parte del poblador aumenta en una tasa de 1.6%, esta conclusión lleva a un costo calculado de \$90.75/m² de reubicación, entonces, el supuesto de reubicar a la población afectada por la contaminación asciende a \$118'017,108, por tanto, se valida la segunda hipótesis específica “*Si se le propone al poblador un mayor precio hipotético por metro cuadrado de área construida a ser reubicada, entonces, aumenta la Disposición a Aceptar (preferencia de tener una vivienda en una zona de menor contaminación atmosférica)*” tal explicación se muestra en el siguiente gráfico.

GRÁFICO N° IV- 3: CONTRASTE DE LA SEGUNDA HIPOTESIS ESPECÍFICA



Elaboración: Propia

La explicación mostrada en el gráfico anterior se soporta sobre los modelos empíricos presentados a continuación, recordemos que las medidas del cambio en el bienestar se estiman a partir de los modelos utilitarios presentados de manera general:

$$* \Delta V = \alpha - \beta P \text{ obtenido de } V(Q_i, Y_i; S) = \alpha - \beta P$$

* $\Delta V = \alpha - \beta(P)$ que corresponde a la función de utilidad con fundamento teórico.

$$X_{11} = \beta_1 + \beta_2 P_{11} + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_5 + \beta_5 X_6 + \beta_6 X_{10} + \beta_7 X_{13} + \varepsilon_0 \quad (4.11)$$

Es necesario entonces aclarar ciertos aspectos sobre estos modelos y las regresiones que se efectuaron para estimarlos. Se crea el efecto acceso a los servicios básicos uno de estos fundamentos se contrastan cuando el poblador se resiste a ser reubicado por la razón de su costo de oportunidad y la accesibilidad que tiene el área construida de su vivienda actual mente; así se presenta el modelo elegido de una serie de modelos generado por una función de utilidad lineal en X_{11} (Probabilidad de responder afirmativamente a la Disposición a Aceptar un monto de dinero por permitir que su vivienda sea reubicada a una zona de menor contaminación atmosférica), la consistencia entre la teoría económica y el modelo estimado sólo se logra si en las regresiones se excluye la variable ingreso de la ecuación, por tanto se excluye el nivel de ingreso y se prefiere considerar la variable acceso a los servicios básicos.

Siendo consistentes con la teoría económica, el modelo elegido a ser estimado es el proveniente de la función lineal, acceso a los servicios básicos para lo cual excluirémos de su estimación la variable ingreso; véase el la descripción cuantitativa del siguiente cuadro:

$$X11 = -5.02 + 0.02P11 + 0.75X3 + 1.85X5 + 0.62X6 + -0.4X10 + 0.009X13 \quad (4.12)$$

CUADRO N° IV-7: MODELO LOGÍSTICO LINEAL VARIABLE DEPENDIENTE
P=(PROBABILIDAD DE DECIR SI)

| VARIABLE | COEFICIENTES | S_{β} | $\frac{\beta}{S_{\beta}}$ | $P[Z > z]$ | PROMEDIO DE X |
|----------|--------------|-------------|---------------------------|--------------|---------------|
| Constant | -5.0186 | 0.9235 | -5.435 | 0 | |
| P11 | 0.0161 | 0.0023 | 6.985 | 0 | 267 |
| X3 | 0.7468 | 0.1911 | 3.908 | 0.0001 | 1.875 |
| X5 | 1.8521 | 0.4215 | 4.394 | 0 | 0.45 |
| X6 | 0.6177 | 0.1141 | 5.415 | 0 | 4.1 |
| X10 | -0.4044 | 0.1174 | -3.446 | 0.0006 | 6.15 |
| X13 | 0.00857 | 0.0018 | 4.68 | 0 | 143.775 |

Elaboración: Propia.

Muestra de corte transversal (2009)

$$\text{Prob}(X = 1) = \frac{e^{(-5.02+0.02P11+0.75X3+1.85X5+0.62X6+-0.4X10+0.009X13)}}{1 + e^{(-5.02+0.02P11+0.75X3+1.85X5+0.62X6+-0.4X10+0.009X13)}} \quad (4.13)$$

La interpretación se encamina por la siguiente senda:

P11 : Precio hipotético propuesto al encuestado.

Si se incrementa en \$10 el precio propuesto a la disposición a aceptar un monto de dinero por permitir que su vivienda sea reubicada a una zona de menor contaminación atmosférica entonces; la probabilidad de que el entrevistado responda afirmativamente se incrementará en 0.77%

X3 : Estado civil del encuestado.

Si el encuestado fuera de estado civil *casado* la probabilidad de que el entrevistado responda afirmativamente a la disposición aceptar para permitir la reubicación de su vivienda se incrementará en 6%.

X5 : Propiedad de la casa en que vive.

Si el encuestado afirma que la propiedad de la vivienda es suya entonces la probabilidad de que responda afirmativamente a la disposición a aceptar para permitir la reubicación de su vivienda a una zona de menor contaminación atmosférica se incrementará en 4%.

X6 : Actividad económica del jefe de familia.

Si el encuestado afirma que su actividad económica dedica a la carrera profesional la probabilidad de que responda afirmativamente a la disposición a aceptar para permitir la reubicación de su vivienda a una zona de menor contaminación atmosférica se incrementará en 33%.

X10 : Acceso a los servicios básicos

Si la familia encuestada afirma que su vivienda cuenta los tres servicios básicos luz, agua y alcantarillado entonces la probabilidad de que responda afirmativamente a la disposición a aceptar para permitir la reubicación de su vivienda a una zona de menor contaminación atmosférica se disminuirá en 0.04%.

X13 : Área construida (m²) de la vivienda.

Si el encuestado afirma que el área construida de su vivienda tiene 90 m² entonces, la probabilidad de que responda afirmativamente a la disposición a aceptar para permitir la reubicación de su vivienda a una zona de menor contaminación atmosférica se incrementará en 0.72%.

Del cuadro anterior, al comparar los resultados obtenidos por el modelo sencillo de referéndum, se observa que en todos los casos el valor absoluto del estadístico “t” de los parámetros estimados se incrementa. Lo cual indica que los coeficientes son de menor varianza y más significativos, cuyos valores en conjunto tienen una mejor aproximación a la verdadera Disposición a Aceptar de los entrevistados. Por tanto, la mediana de la medida de bienestar, Disposición a Aceptar una subvención por ser reubicado en el análisis, de la DAA se calcula 93.81 dólares/m².

CUADRO N° IV-8: ESTADÍSTICAS
DESCRIPTIVA DE LA DISPOSICIÓN A
ACEPTAR (DAA) POR REUBICACIÓN DE
VIVIENDA EN ZONA DESCONTAMINADA

| | |
|---------------------|-----------|
| Media | 93.8115 |
| Desviación estándar | 130.656 |
| Asimetría | -0.974606 |
| Kurtosis | 5.06944 |
| Mínimo | -347.962 |
| Mediana | 90.7572 |
| Máximo | 330.479 |
| Número de casos | 400 |

Elaboración: Propia.
Muestra de corte transversal (2009)

El presente modelo muestra porcentajes de pronósticos correctos mayores que las proporciones simples de la muestra, condición que no se cumple en la muestra analizada, ya que los pronósticos de dar respuesta afirmativa aumentan, de 320 a 340. De los resultados obtenidos se desprende que el modelo tiende a predecir mejor las respuestas afirmativas de decir “sí” que los “no” en relación al modelos depurados este modelo es mejor ya que permite predecir mejor véase el siguiente cuadro.

CUADRO N° IV-9: VALOR DE
CONTINGENCIA CON EFECTO INGRESO

| | | Pronosticado | | |
|--------|-------|--------------|-----|-------|
| | | 0 | 1 | Total |
| Actual | 0 | 131 | 39 | 170 |
| | 1 | 33 | 163 | 196 |
| | Total | 164 | 202 | 366 |

Elaboración: Propia

63% de predicciones NO correctas con respecto a lo actual.

97% de predicciones SI correctas con respecto a lo actual.

83% de predicciones NO correctas con a lo pronosticado.

91% de predicciones SI correctas con respecto a lo pronosticado.

CAPITULO V. DISCUSIÓN



El presente capítulo, abre las discusiones del estudio ante otros que han sido desarrollado en contextos diferentes, tales como el caso de México respecto a los resultados de Disposición a Pagar para descontaminar, cálculos obtenidos en base a inferencias, asimismo, se corrobora la óptica de la toxicología ambiental a los temas de Valoración Económica Ambiental, al emplear se los modelos Dosis- Respuesta.

5.1 DISCUSIONES

5.1.1 DISCUSIONES CON MODELOS FUNCIÓN DOSIS RESPUESTA

Los resultados de los modelos de funciones Dosis-Respuesta están relacionados al investigador especializado en toxicología ambiental e ingeniería, la relación es definido como la incidencia del toxico que genera el contaminante 1 (nivel de plomo en la atmósfera expresado ug/m³, y el contaminante 2 (Partículas totales en suspensión ug/m³); se sabe que estos contaminantes en pocas cantidades en el medio ambiente no genera efectos letales, si se respira en pocas cantidades, pero si es que se respira el contaminantes en grandes cantidades que sobre pasan el estándar de contaminación en el medio atmosférico generaría en consecuencia reacciones adversas, basado en el dicho popular poco veneno no mata Peña(2001).

Cuando el toxico llega al organismo, dependiendo de las vías de exposición, entra en contacto con las superficies epiteliales del tracto digestivo, del aparato respiratorio o

de la piel. Cuando cruza esas membranas y alcanza el torrente sanguíneo se considera que el tóxico penetra al organismo, la sangre lo transporta a los distintos órganos y en uno o en varios de ellos puede llegar a causar daño permanente.

La cantidad de tóxico que penetra al organismo puede ser muy diferente de la cantidad inhalada o ingerida, debido a que la sustancia no siempre está 100% disponible. Sin embargo Mark Cherniak (2006) sugiere tomar factores dosis respuesta resultados obtenidos por estudios de Toxicología Ambiental. Asimismo Ortiz (1996) se acerca al estudio dosis respuesta basándose en los coeficientes dosis respuesta para el contaminante Partículas totales en suspensión sugeridos por Ostro, el mismo Ortiz cuantifica los costos generados por la contaminación y los días de actividad restringida que es producto de la enfermedad causada por el contaminante.

5.1.2 DISCUSIONES RESPECTO A LA DISPOSICIÓN A ACEPTAR (DAA)

El caso de los efectos de la contaminación en la Oroya es un tema controversial en la teoría, se trata de estimar la Disposición a Aceptar (DAA) como una aproximación a la variación equivalente, concepto fundamentado en los postulados de Hicks, al tratar de medir las preferencias y el bienestar del consumidor.

Gran mayoría de los estudios de valoración económica del medio ambiente se han centrado en la utilización del cálculo de la DAP, como que el individuo afectado por la contaminación debería asumir un pago para purificar la atmósfera, ante una empresa poderosa que emite grandes volúmenes de contaminantes.

Lo irónico es que el capital extranjero ensucia la cuenca atmosférica con la transformación de los metales pesados sin interesarle las externalidades que generen en la población, más aun sin cumplir con los compromisos entre el estado y la empresa Doe Run Peru.

Pues la situación se revierte en comparación de otros estudios donde se estima la Disposición a Pagar (DAP) para valorar la calidad del aire, no se trata de que el individuo afectado compre o demande el bien sabiendo que otro agente económico lo contamine.

Por ejemplo el estudio del BID²⁷, *Valoración económica y ambiental aplicada a casos del manejo de la Calidad del Aire y Control de la Contaminación*, emplea como indicador de comparación los ingresos y la DAP de los pobladores de los EEUU, por la siguiente ecuación.

$$DAP_{(MEXICO)} = DAP_{(EEUU)} \times [Ingreso_{(MEXICO)} / Ingreso_{(EEUU)}],$$

Donde Ingreso per cápita de (MEXICO) = US\$ 3,970 y los Ingreso (EEUU) = US\$ 29,340; todos los valores expresados en dólares de 1990.

Asimismo el autor construye modelos tomando como intervalo la serie maestra de 1991-1994, aplicados a la reducción de concentraciones estos mismos resultados son comparados con el intervalo de tiempo 1997-2000. Se estudiaron las Admisiones Hospitalarias por causas respiratorias, la mortalidad fetal y la mortalidad en mayores de 65 años.

Como resultado demuestra que la tercera fase del Programa de Control de la Contaminación Atmosférica de Fuentes Móviles (PROCONVE) en Sao Paulo Brasil, comprendido entre 1997 – 2000, en consecuencia disminuye los efectos a la salud que se generan en el período debido a la implementación del programa.

En contraposición a lo expuesto por el BID, Claudia Barrera en su documento de investigación “Una Aplicación Del Modelo de Doble – Límite Sobre los Modelos De Disponibilidad A Pagar. El Caso del Humedal de Córdoba en la Ciudad de Bogotá” aclara ciertos aspectos sobre estos modelos y las regresiones que se efectuaron para la estimación del DAP.

La consistencia entre la teoría económica y el modelo estimado sólo se logra si en las regresiones se excluye la variable ingreso de la ecuación, ya que ésta se cancela cuando se hace la diferencia entre los dos niveles de utilidades indirectas.

²⁷ Diálogo Regional de Política del Banco Interamericano de Desarrollo(BID)

Sin embargo, en este documento de investigación los resultados obtenidos sugieren que el análisis de la debe tener en cuenta el costo de oportunidad del individuo por permitir la reubicación hipotética de su vivienda una zona de menor contaminación, en relación a sus negocios, al acceso de los servicios básicos de su vivienda actual comparando con la zona de menor contaminación atmosférica.

De lo dicho en el debate se remarca que el tema investigación del caso de La Oroya, como otros caso de ciudades que dependen de la transformación metalúrgica es sui géneris por la siguiente razón. Se involucra las actividades económicas como el comerciό en la zona afectada, la accesibilidad de los servicios básicos, ante una hipotética reubicación de las viviendas a una zona de menor contaminación atmosférica planteándoles al habitantes propuestas económicas por mejorar su calidad de vida en una zona adecuada.

5.2 POSIBILIDADES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO

5.2.1 POSIBILIDADES

La empresa Doe Run Perú y los aspectos que han detenido el proceso por el cual varias mineras proveedoras de concentrados de dicho complejo metalúrgico otorgarían un salvataje financiero por US\$175 millones. De otro lado el Complejo Metalúrgico de La Oroya solicita al Gobierno la “ayude” a continuar con sus operaciones.

Como se recuerda, Doe Run iba a recibir el apoyo de algunas mineras del centro del país que le otorgarían un préstamo de US\$ 100 millones en concentrados y avalarían un préstamo bancario de US\$ 75 millones. Para ello, el complejo metalúrgico debía capitalizar una deuda de US\$ 156 millones que tiene con su matriz Doe Run Resources y poner la totalidad de sus acciones a disposición del Estado para garantizar el cumplimiento de su Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA).

La minera informó en un comunicado que hasta el momento el Gobierno no ha dado los términos para modificar el PAMA, y ello - según la firma — es un requisito para que ponga en garantía sus acciones.

Se debe indicar que la culminación del PAMA de Doe Run para reducir las emisiones contaminantes del complejo metalúrgico en la ciudad de La Oroya está programada para finales de octubre 2009. Según la minera faltaría invertir unos US \$ 150 millones más para culminar el PAMA.

Sin embargo especialista en temas ambientales mineros de la ONG Cooperación, indicó que sería un error que el Gobierno contemplara ampliar el PAMA a Doe Run, sobre todo porque la empresa, a través de sus comunicados, está intentando dar la impresión de que aún había que precisar los términos del convenio firmado el 26 de marzo 2009 con las mineras del centro, cuando estas últimas indicaban que todo había quedado claro.

Según los dirigentes, Doe Run apelaría a generar un clima de preocupación entre sus trabajadores para presionar al Gobierno, a fin de que estos tomen medidas extremas y creen un conflicto social en La Oroya.

5.2.2 LIMITACIONES

Las unidades de fundición y refino de La Oroya gracias a las políticas privatizadoras de los años noventa fueron transferidas a Doe Run Perú del grupo Renco en los Estados Unidos de Norteamérica, y desde inicios del presente año en razón del desplome de la Bolsa de Wall Street, y la profunda depresión de la economía americana -que como señalara el profesor norteamericano de la New School de New York Anwar Shaikh en su reciente visita a la Facultad de Ciencias Económicas de la UNMSM “esta crisis durará largo tiempo, quizá una década”- prácticamente está al borde del colapso, operando a menos del 30% de su capacidad, carente de crédito, sin proveedores confiables y se ha convertido en un grave problema económico y social para el gobierno, las empresas, sus trabajadores y autoridades regionales.

Las posibilidades del estudio se restringen al ámbito político y económico, al cumplimiento del PAMA como acuerdos tomados entre el Gobierno central y la empresa metalúrgica Doe Run Peru.

5.3 CONCLUSIONES

Una vez aplicado el instrumento de recolección de datos, procesados los mismos y obtenidos la información que de ello se generó conjuntamente con los respectivos análisis, se obtuvieron unos resultados que permite al investigador presentar el siguiente conjunto de conclusiones:

- 1) En contraste con la teoría económica se logra evaluar los beneficios del compromiso político entre el estado y DOE RUN PERU, como un bien que no tiene un mercado definido, y como aporte, a la teoría, se logra aproximar la DAA a la variación equivalente del consumidor como base de la percepción del beneficio del poblador de La Oroya

A manera de conclusión nos permite afirmar que la valoración económica de la calidad por evitar las enfermedades respiratorias, provocadas por las emisiones de partículas totales en suspensión y gases tóxicos de la empresa DOE RUN PERÚ en la ciudad de La Oroya-Yauli, presenta los siguientes puntos.

El promedio de la Disposición a Aceptar(DAA)por permitir la reubicación de su vivienda a una zona de menor contaminación atmosférica sería de 90.75 \$/m² de área construida, el número de viviendas en el año 2007 corresponde a 9,031 hogares, el promedio del área construida asciende a 144 m²/ vivienda; El costo para la empresa comprometida en el cumplimiento de un Programa de Adecuación de Manejo Ambiental, en el que se contempla la reubicación de viviendas a una zona donde no afecte a la población ascendería \$ 118,017,108 = $9,031 \text{ viviendas} * 144\text{m}^2 * 90.75\$/\text{m}^2$.

Asimismo los modelos estimados a través del método función dosis respuesta, ha permito calcular un valor actual de \$ 5'434,366 en un horizonte planeado de 10 años a una tasa social de descuento de 11%; Esta suma es producto de las externalidades de las actividades productivas generadas por el complejo metalúrgico.

- 2) El factor dosis respuesta para el contaminante 1 (plomo) es 0.036508078 casos u/m³ implica que de cada 1,000 habitantes habrán 37 casos (enfermos por las vías aéreas o problemas sanguíneos), el nivel estándar de calidad de aire para el caso peruano es 0.5 u/m³ promedio anual. La morbilidad por el efecto de este contaminante para el periodo comprendido entre 1997-2006, presenta la siguiente relación. A medida que incrementa el nivel de plomo en aire atmosférico en 100 u/m³, el número de personas afectadas por el daño se incrementará en 97 casos de morbilidad.

De otro lado el parámetro dosis-efecto del contaminante 2 (PTS) es 0.0326 casos u/m³; de cada 1,000 habitantes hay 33 casos de enfermedad, el nivel estándar de calidad de aire para el caso peruano es 50 u/m³ promedio anual. El modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios explica si se incrementa las Partículas totales en suspensión en la atmósfera en 100 u/m³, entonces el número de personas afectadas por el daño es 33 casos.

En consecuencia de 1,000 casos de morbilidad anual en personas adultas el costo de externalidad se incrementa en 160 S./habitante afectado.

Traducido en términos monetarios se obtiene el valor anual equivalente de los costos sociales al 11% de tasa social de descuento, de \$922,763 en un horizonte de evaluación de 10 años.

- 3) Si se incrementa en \$10 el precio propuesto a la disposición a aceptar un monto de dinero por permitir que su vivienda sea reubicada a una zona de menor contaminación atmosférica entonces; la probabilidad de que el entrevistado responda afirmativamente se incrementará en 0.77%

5.4 RECOMENDACIONES

- 1) De la valoración económica, se recomienda en seguir una de las dos alternativas encontradas en la conclusión, en primer lugar haciendo que cualquier empresa que continúe con la actividad metalúrgica siga contaminando o bien disminuyendo el nivel de contaminantes, lo que implicaría un Valor Actual de Costo para de empresa \$ 5'434,366. En segundo lugar, o bien, se sugiere que la empresa se comprometa con la reubicación de las viviendas a una zona de menor contaminación, esto implica cubrir \$ 118, 017,108 estimados en el resultados.
- 2) Si se sigue la política de continuar con la actividad metalurgia significaría un costo anual equivalente a \$922,763, esta propuesta en realidad causa mucha polémica

El recurso calidad de aire para satisfacer las necesidades humanas son limitados en la oroya antigua, y no alcanzan para satisfacer las necesidades de la totalidad de individuos, cuando cuesta salvar al mayor número de personas, o cuánto cuesta permitir que los individuos tengan una vida prolongada, o cuánto cuesta brindar los recursos necesarios para contar con un mínimo de calidad de vida, no es tan fácil asignar el precio a la vida humana.

- 3) Ante un conflicto ambiental “el ciudadano tiene la posibilidad de recurrir a la vía administrativa movilizándolo a la administración pública. Cuando la administración, no responde a la necesidad inmediata de la población, la ley plantea al ciudadano dos instancias: la legislativa o la judicial”.

Generalmente los conflictos ambientales llegan poco a la justicia, aunque el número es creciente, el sistema de reclamos en nuestro país es todavía inmaduro, pues el demandado o el acusado (empresa metalúrgica) no es el depredador o el contaminador, sino el Estado, por su inacción; específicamente en el tema ambiental, Sin embargo la falta de información a la población de La Oroya, hace que este tema sea politizado.

Ante esta circunstancia se recomienda al Estado y a los Gobiernos Locales o Gobiernos Regionales, asumir y comprometer en cabalidad a la empresa contaminadora, al cumplimiento de la reubicación de viviendas en zona de menor contaminación atmosférica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZQUETA OYARZUN DIEGO (1994) “*Valoración económica de la calidad ambiental*” McGraw- Hill 1º edición, Madrid-España 1994, Pág. 197-207

BISHOP, RICHARD C AND HEBERLEIN (1979), Thomas A. Measuring Values of Extramarket Goods: Are Indirect Measures Biased? December 1979 ENVIS CENTRE, Madras School of Economics (Environmental Economics) [Jueves 3 de abril del 2008] URL disponible en <http://envis.mse.ac.in/index.asp?PA=journal&S=3&fetch=1&offset=380>

CIFUENTES LUIS A., HÉCTOR JONQUERA LUIS RIZZI, VERGARA JAVIER (2004), “*Valoración económica y ambiental aplicada a casos del manejo de la Calidad del Aire y Control de la Contaminación*” Informe para el Diálogo Regional de Política del Banco Interamericano de Desarrollo Pág. 4, 17 de febrero del 2004.

CORNEJO Y ASTRID, PERRY GOTTESFELD (2004). “*Niveles de Plomo en Interiores La Oroya Perú*” Occupational Knowledge International 220 Montgomery Street, Suit 1027 San Francisco, California 94104 USA, Octubre 2004

DAVID RICARDO (1951). *On the principles of political economy and taxation*. Capítulo II. "Sobre la renta". Cambridge, Sraffa, 1951, pág. 69.

DEL SAZ SALAZAR, SALVADOR (2000) *Valoración Contingente, Provisión de Infraestructuras Públicas y Efectos Externos en la Comunidad de Valencia*, departamento de Economía Aplica II Universidad de Valencia Revista Situación Pág. 557-568

DIXON, JOHN (1996). *“Economic Analysis of Environmental Impacts”*. 1996.

EL PAÍS –SOCIEDAD (2009), Alerta Por el Cambio Climático, <http://www.elpais.com.uy> , 19 de julio de 2009

FABRA PAUL (1969). *"L'inflation et la société de consommation"*, en Le Monde. Selección semanal, núms. 1.079 y 1.080, de 26 de junio a 2 de julio y de 3 de julio a 9 de julio de 1969.

HANEMANN W. MICHAEL AND KANNINEN BARBARA (1998), *The Statistical Analysis Of Discrete-Response CV Data Working Paper No. 798, Department Of Agricultural And Resource Economics And Policy Division Of Agricultural And Natural Resources University Of California At Berkeley, California Agricultural Experiment Station Giannini Foundation of Agricultural Economics December, 1998, Page 2-11*

HARRINGTON, W. AND PORTNEY P. R. (1987). *Valuing the Benefits of Health and Safety Regulations.* Journal of Urban Economic 22(1), (1987)

HICKS, JOHN RICHARD (1943). *The Four Consumer Surplus.* Review of Economics Studies 8, pag, 31-41

HOTELLING, H. (1949): «*Letter to National Park Ser-vice*» en “*An econometric study of the monetary evaluation of recreation in the national parks*”. Washington DC: U.S. Department of Interior, NPSand Recreational Planning Division (1949).

MALLOL (2007) BENITO R. Doctor en Ciencias Económicas “*Los Nuevos Modelos Ayudan en la Lucha Contra el Calentamiento Global el Cambio Climático y su Modelización Económica*”, Revista Ambianta Marzo de 2007 Pág. 63

MARK CHERNAIK (2006) Predicción de los Impactos en la Salud Causados por la Exposición a los Contaminantes como Resultados de la Falta de Doe Run Peru en Capturar las Emisiones de Dióxido de Azufre con una Planta de ácido Sulfúrico,

abril 2006 disponible en www.todosobrelaoroya.org; Law Environmental Law Alliance Worldwide.

MARX KARL (1976). *"El capital"*, Tomo II volumen 6 15 edición, siglo veintiuno editores S.ade C.N, Mexico 1976

MATOS BARRIONUEVO ISAAC H (2008). *Una Aplicación del Modelo de Doble – Limite, Sobre los Modelos de Disposición A Pagar, Caso: "Servicio de Alumbrado Público de las Comunidades Rurales – Antioquia - Huarochiri"* tesis para Optar el titulo de Economista-Universidad Nacional del Centro del Perú, abril de (2008).

MCFADDEN, D. y TRAIN, K. (2000): *"Mixed MNL Models for Discrete Response"* Journal of Applied Econometrics, Eds Elsevier Science (2000), Amsterdam pp 447-470.

MÉNDEZ, R. (2004) *Formulación y Evaluación de Proyectos. Enfoque para emprendedores.* 3ª ed. Bogotá (2004) D.C. Edit. Quebecor World.

MENDIETA LOPEZ, JUAN CARLOS (2001) *"Manual de Valoración Económica de bienes no Mercadeables"*. Aplicaciones de las técnicas de valoración de bienes no mercadeables y el análisis costo beneficio y el medio ambiente, universidad de los andes facultad de economía programa magíster en economía del medio ambiente y de los recursos naturales -PEMAR Bogotá Colombia julio del 2001 Pág. 87.

MENDIETA LÓPEZ, JUAN CARLOS (2005), *"Manual de Valoración Económica de Bienes No Mercadeables"* Bogotá - Colombia. Abril del 2001. Segunda Edición – Marzo de 2005 pag18-20.

MERINO LUCERO BEATRIZ (2009) (defensora del pueblo) *"La Calidad del Aire en Lima y su Impacto en la Salud y la Vida de Sus Habitantes"*, informe defensorial 116 , disponible en <http://www.pucp.edu.pe/climadecambios>, visitado sábado 2 de mayo de 2009, publicado en la pagina, Pontificia Universidad Católica del Perú.

MIRANDA, JUAN JOSÉ (2005), *“Impacto Económico en la Salud por contaminación del aire en Lima Metropolitana”*. (setiembre 2005) Lima: Instituto de Estudios Peruanos

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA)
United States Department of Commerce, <http://www.noaa.gov/organizations.html>

ORTIZ CARLOS H; ESCOBAR JAIME; GARCÍA DIEGO (1996),
“Contaminación Atmosférica y Salud: Estimación de una Función Dosis-Respuesta para Cali”.

ORTÚZAR, JUAN DE D. (2000) *Modelos de demanda de transporte*. Grupo Alfaomega Editor, 2da. Edición.

OSTRO, B. (1994) *Estimating the Health Effects of Air Pollutants: A Method with an Application to Jakarta*. (Policy Research Working Paper 1301), World Bank (1994).

PALMQUIST, R. B. (1991) *«Hedonic Methods» en Measuring the demand for Environmental Quality*. Braden y Kolstad. North Holland, Amsterdam).

PEÑA CARLOS E, CARTER DEAN E, AYALA FIERRO FELIX (1996-2001)
“Toxicología Ambiental: Evaluación de Riesgos y Restauración Ambiental”. Instituto Nacional de Ciencias de la Salud del Gobierno de los Estados Unidos de América Dentro del Proyecto de Investigación Básica para el Superfund Otorgado a la Universidad de Arizona. Disponible en <http://superfund.pharmacy.arizona.edu/toxamb>.

PIGOU CECIL, ARTHUR (1920), *“The Economics of Welfare”*. McMillan. Londres (RU). Pág. 298.

RIERA, PERÉ (1994). *“Manual de Valoración Contingente”*. Instituto de Estudios Fiscales, Madrid. Pág. 10.

SAY JUAN BAUTISTA (1819). *Traite d'economie politique ou simple exposition de la maniere dont se forment, se distribuent et se consomment les richesses.* Libro II, capítulo 1. Edición de 1819, t. II, pág. 5.

SHIPLEY HILES SARA and WALKER GUEVARA MARINA (2006) “*La ruta del plomo ¿Qué pasa cuando una compañía estadounidense exporta contaminación?*”, Revista Mother Jones , San Francisco, California, EE.UU. Edición de noviembre/diciembre 2006

STERN SIR, NICHOLAS (2000-2003). *El Informe Stern sobre la economía del cambio climático (Stern Review on the Economics of Climate Change)*, web Wikipedia la enciclopedia libre, Artículo, publicación 19 dic 2007,[acceso 23 de Marzo 2008], http://es.wikipedia.org/wiki/Nicholas_Stern. Stern, es un economista y académico británico. Fue el Vicepresidente Senior para el desarrollo económico y economista en jefe del Banco Mundial de 2000 a 2003, y es ahora un asesor económico del Reino Unido

VÁSQUEZ RODRÍGUEZ, MARÍA XOXÉ Y LEÓN GONZÁLES, CARMELO J. (2004) “*Consistencia en la Elección de Políticas Ambientales con Efectos en la Salud*” 2004 Departamento de Economía Aplicada Universidad de Vigo y Departamento de Análisis Económico Aplicado Universidad de las Palmas de Gran Canaria, Cuadernos Económicos de ICE N° 67

ANEXOS

ANEXO 1: FORMATO DE ENCUESTA

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL

Entrevista para pobladores beneficiarios de la calidad del aire.

Encuestador: _____ hora inicio: _____ N° _____

Esta encuesta busca recoger información a nivel del grupo familiar en las poblaciones que viven en la zona de influencia comprendida (Oroya Antigua, Oroya Nueva, Santa Rosa de Sacco).

Se desea conocer el valor económico del aire, para los pobladores de La Oroya.

La entrevista se dividirá en:

- I. Ubicación geográfica.
- II. Información socioeconómica
- III. Información de la problemática y Marco situacional

Importante: es necesario que el entrevistado conteste todas las preguntas, si por alguna razón se niega a responder, usted debe insistir bajo el argumento que la información es anónima.

Introducción al entrevistado:

Buenos días/tardes Queremos hacerle una encuesta que nos servirá para el estudio que está realizando LA ESCUELA DE POSGRADO DE UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL

Queremos saber su opinión sobre la importancia que tiene para usted el valor del aire, ante la contaminación que existe aquí en la ciudad (Oroya). Los resultados de esta entrevista nos ayudarán dicho valor.

I. Ubicación geográfica.

| | | | | |
|--------------|------|------------------|-----|-------------|
| 1. distrito: | i. | Oroya Antigua | ii. | Oroya Nueva |
| | iii. | Sta Rosa de Saco | | |

II. Información Socioeconómica.

| | | | | |
|---------------------|---|------------|---|-----------|
| 2. Edad _____ años. | 0 | Masculino. | 1 | Femenino. |
|---------------------|---|------------|---|-----------|

3. ¿Cual es su estado Civil?

| | |
|-------------|---|
| Casado | 3 |
| Conviviente | 2 |
| Soltero | 1 |
| Otro | 0 |

4. ¿En que nivel podría clasificar su educación?

| | |
|-------------------------|---|
| Sin estudios. | 0 |
| Primaria. | 1 |
| Secundaria. | 2 |
| Superior técnico. | 3 |
| Superior universitario. | 4 |

5. ¿La casa en la que usted vive es propia?

| | |
|----|---|
| SI | 1 |
| NO | 0 |

6. ¿Cual es la principal actividad económica de el/la jefe de familia?

| | |
|-------------|---|
| Profesional | 7 |
| Técnico | 6 |
| Comerciante | 5 |
| Empleado | 4 |
| Artesanía | 3 |
| Agricultor | 2 |
| Obrero | 1 |

7. Puede aproxime el nivel de ingreso mensual que percibe.....

8. Material predominante en las paredes exteriores de la vivienda.

| | |
|-----------------------------------|---|
| Ladrillo o bloque de cemento | 7 |
| adobe o tapia | 6 |
| Madera (pona, tornillo, etc.) | 5 |
| Quincha (caña con barro) | 4 |
| Piedra con barro | 3 |
| Piedra o sillar con cal o cemento | 2 |
| Estera | 1 |
| Otro material | 0 |

9. Tipo de vivienda.

| | |
|------------------------------|---|
| Tienda o negocio | 6 |
| Casa independiente | 5 |
| Departamento en edificio | 4 |
| Vivienda en quinta | 3 |
| Vivienda en casa de vecindad | 2 |
| Chozas o cabañas | 1 |
| Otro tipo | 0 |

10. Acceso a los servicios básico

| | |
|------------------------|---|
| Ningún servicio básico | 0 |
| Solo desagüe | 1 |
| Solo luz | 2 |
| Solo agua | 3 |
| Solo 1 y 2 | 4 |
| Solo 1 y 3 | 5 |
| Solo 2 y 3 | 6 |
| Tiene 1,2 y 3 | 7 |

III. Problemática y Marco Situacional

11. Teniendo en cuenta que la contaminación del aire cuyas emanaciones, tóxicas provocan enfermedades de carácter respiratorio, y sanguíneo principalmente en los niños ¿Estaría usted dispuesto a aceptar \$ ____/m² por permitir que su vivienda sea reubicada en una zona menos contaminada?

| Estera | | | Piedra con barro | | | Piedra o sillar con cal o cemento | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------------------|-------------------|-------------------|
| \$/m ² | \$/m ² | \$/m ² | \$/m ² | \$/m ² | \$/m ² | \$/m ² | \$/m ² | \$/m ² |
| 20 | 30 | 40 | 65 | 75 | 85 | 90 | 100 | 120 |

| Quincha (caña con barro) | | | Madera (pona, tornillo, etc.) | | | adobe o tapia | | |
|--------------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| \$/m ² | \$/m ² | \$/m ² | \$/m ² | \$/m ² | \$/m ² | \$/m ² | \$/m ² | \$/m ² |
| 120 | 130 | 140 | 145 | 155 | 165 | 170 | 180 | 190 |

| Ladrillo o bloque de cemento | | |
|------------------------------|-------------------|-------------------|
| \$/m ² | \$/m ³ | \$/m ⁴ |
| 300 | 350 | 400 |

Si

No

Nota: Está referida al metro cuadrado por área construida, y dependiendo de la zona.

Una vez que el encuestado ha escogido un determinado monto pasar a la siguiente pregunta:

Si la respuesta es “Si” pase a la pregunta **A**. Si la respuesta es “No” pase a la pregunta **B**.

Tiene que tener en cuenta antes de dar su respuesta usted, cuánto estaría dispuesto a recibir como compensación para ser reubicado su vivienda en una nueva zona donde exista menos contaminación del aire, para lo cual se considera los servicios básicos preguntados en las preguntas anteriores.

A. ¿Estaría usted dispuesto a recibir como compensación por parte de la empresa DOE RUN -10\$ ____/m² por su terreno construido?

Si

No

B. ¿Estaría usted dispuesto a recibir como compensación por parte de la empresa DOE RUN +10\$ ____/m² por su terreno construido?

Si

No

Nota: Si en caso la pared es de, ladrillo o bloque de cemento agregue o disminuya \$100

12. Cuantos metros cuadrados tiene su terreno construido ____m²

13. Cuantos pisos tiene su vivienda ____

¡¡Gracias será muy útil la información proporcionada

ANEXO 2: BASE DE DATOS DE ENCUESTA

CUADRO N° A- 1: BASE DE DATOS DEL MODELO FUNCION DOSIS RESPUESTA

| PERIODO | M1 (Habitantes) | C1 (u/m3) | C2 (u/m3) | C3 (u/m3) | PBI (Soles) | EXT (Soles) | E1 (Soles) | D |
|---------|--------------------|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|---------------|-------|
| 1997 | 2619 | 2.52 | 41.85 | 147.87 | 297,431,000 | 501,957 | 2731 | 196.8 |
| 1998 | 3170 | 3.01 | 44.5 | 151.63 | 296,155,000 | 521,162 | 2747 | 197 |
| 1999 | 5733 | 3.66 | 104.2 | 373.34 | 301,005,000 | 2,381,300 | 3008 | 210.4 |
| 2000 | 3245 | 2.12 | 85.2 | 387.7 | 322,940,000 | 2,293,500 | 3220 | 201.1 |
| 2001 | 2947 | 1.75 | 88.8 | 467.04 | 333,361,000 | 2,784,400 | 3205 | 193.7 |
| 2002 | 3389 | 1.75 | 100.43 | 402.89 | 328,599,000 | 2,392,640 | 3809 | 191.2 |
| 2003 | 3078 | 1.84 | 88.87 | 387.15 | 336,451,000 | 2,176,150 | 4690 | 182.4 |
| 2004 | 3150 | 2.13 | 82.1 | 463.41 | 320,610,000 | 2,561,580 | 7124 | 186.8 |
| 2005 | 3104 | 2.63 | 67.3 | 426.98 | 308,937,000 | 2,208,110 | 9790 | 173.2 |
| 2006 | 2572 | 2.57 | 56.37 | 433.68 | 301,793,000 | 2,141,100 | 14735 | 163.7 |

Elaboración : Levantamiento de campo

CUADRO N° A- 2: BASE DE DATOS DEL MODELO DE DISPOSICIÓN A ACEPTAR UNA SUMA
DE DINERO PARA LA REUBICACIÓN DE VIVIENDAS

| OBSERVACIONES | X11 | X3 | X5 | X6 | X9 | X10 | P11 | ALPHA | BETA | DAA |
|---------------|-----|----|----|----|----|-----|-----|-----------|-----------|----------|
| 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | 3 | 7 | 350 | -5.30974 | 0.0160668 | 330.479 |
| 2 | 1 | 3 | 0 | 5 | 5 | 7 | 155 | -2.48631 | 0.0160668 | 154.748 |
| 3 | 1 | 3 | 0 | 4 | 5 | 7 | 180 | -0.995717 | 0.0160668 | 61.9735 |
| 4 | 1 | 3 | 0 | 4 | 5 | 7 | 180 | -0.138676 | 0.0160668 | 8.63124 |
| 5 | 0 | 1 | 0 | 1 | 5 | 4 | 180 | -3.62624 | 0.0160668 | 225.698 |
| 6 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 7 | 350 | -2.06074 | 0.0160668 | 128.261 |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 7 | 180 | -2.077 | 0.0160668 | 129.273 |
| 8 | 1 | 3 | 0 | 5 | 6 | 7 | 350 | -2.46917 | 0.0160668 | 153.681 |
| 9 | 1 | 3 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | 3.18818 | 0.0160668 | -198.433 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | -1.85351 | 0.0160668 | 115.363 |
| 11 | 1 | 2 | 1 | 2 | 5 | 7 | 75 | -0.868733 | 0.0160668 | 54.0701 |
| 12 | 0 | 3 | 0 | 1 | 2 | 7 | 180 | -4.30586 | 0.0160668 | 267.997 |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 2 | 350 | -0.449109 | 0.0160668 | 27.9526 |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 6 | 5 | 4 | 350 | -0.202491 | 0.0160668 | 12.603 |
| 15 | 1 | 3 | 1 | 4 | 5 | 7 | 180 | -0.446325 | 0.0160668 | 27.7793 |
| 16 | 1 | 1 | 0 | 5 | 5 | 6 | 350 | -0.181554 | 0.0160668 | 11.2999 |
| 17 | 0 | 3 | 0 | 5 | 3 | 7 | 180 | -2.26348 | 0.0160668 | 140.879 |
| 18 | 1 | 1 | 0 | 4 | 3 | 6 | 180 | 0.0577629 | 0.0160668 | -3.59517 |
| 19 | 0 | 3 | 1 | 5 | 6 | 7 | 155 | -0.634219 | 0.0160668 | 39.4739 |
| 20 | 0 | 1 | 0 | 4 | 4 | 7 | 350 | -2.91778 | 0.0160668 | 181.603 |
| 21 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 7 | 350 | -3.3463 | 0.0160668 | 208.274 |
| 22 | 1 | 1 | 1 | 5 | 6 | 6 | 350 | -1.07199 | 0.0160668 | 66.7208 |
| 23 | 1 | 2 | 0 | 4 | 4 | 7 | 350 | -3.02805 | 0.0160668 | 188.466 |
| 24 | 1 | 3 | 0 | 2 | 1 | 0 | 180 | -1.43994 | 0.0160668 | 89.622 |
| 25 | 1 | 3 | 0 | 4 | 2 | 6 | 350 | -2.68247 | 0.0160668 | 166.957 |
| 26 | 1 | 3 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | 0.359947 | 0.0160668 | -22.4032 |
| 27 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 7 | 350 | -4.28905 | 0.0160668 | 266.951 |
| 28 | 1 | 3 | 1 | 5 | 2 | 0 | 350 | 5.59064 | 0.0160668 | -347.962 |
| 29 | 1 | 3 | 0 | 5 | 5 | 7 | 350 | -2.43489 | 0.0160668 | 151.548 |
| 30 | 0 | 1 | 0 | 5 | 3 | 7 | 180 | -3.1571 | 0.0160668 | 196.498 |
| 31 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | -1.47642 | 0.0160668 | 91.8923 |

CUADRO N° A- 2: BASE DE DATOS DEL MODELO DE DISPOSICIÓN A ACEPTAR UNA SUMA DE DINERO PARA LA REUBICACIÓN DE VIVIENDAS

| OBSERVACIONES | X11 | X3 | X5 | X6 | X9 | X10 | P11 | ALPHA | BETA | DAA |
|---------------|-----|----|----|----|----|-----|-----|-----------|-----------|----------|
| 32 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | 2.55167 | 0.0160668 | -158.816 |
| 33 | 1 | 1 | 1 | 5 | 4 | 7 | 350 | -1.1336 | 0.0160668 | 70.5554 |
| 34 | 1 | 1 | 1 | 5 | 2 | 6 | 180 | -1.07199 | 0.0160668 | 66.7208 |
| 35 | 1 | 1 | 0 | 6 | 6 | 7 | 180 | -3.22501 | 0.0160668 | 200.725 |
| 36 | 1 | 3 | 0 | 5 | 2 | 7 | 180 | -1.23503 | 0.0160668 | 76.8686 |
| 37 | 1 | 2 | 1 | 5 | 6 | 7 | 350 | -0.643938 | 0.0160668 | 40.0788 |
| 38 | 1 | 2 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | -0.386826 | 0.0160668 | 24.0761 |
| 39 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 7 | 180 | -5.28518 | 0.0160668 | 328.95 |
| 40 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 75 | -2.84383 | 0.0160668 | 177 |
| 41 | 1 | 2 | 0 | 1 | 3 | 7 | 350 | -5.30974 | 0.0160668 | 330.479 |
| 42 | 1 | 3 | 0 | 5 | 5 | 7 | 155 | -2.48631 | 0.0160668 | 154.748 |
| 43 | 1 | 3 | 0 | 4 | 5 | 7 | 180 | -0.995717 | 0.0160668 | 61.9735 |
| 44 | 1 | 3 | 0 | 4 | 5 | 7 | 180 | -0.138676 | 0.0160668 | 8.63124 |
| 45 | 0 | 1 | 0 | 1 | 5 | 4 | 180 | -3.62624 | 0.0160668 | 225.698 |
| 46 | 1 | 3 | 0 | 4 | 5 | 7 | 180 | -0.995717 | 0.0160668 | 61.9735 |
| 47 | 1 | 3 | 0 | 4 | 5 | 7 | 180 | -0.138676 | 0.0160668 | 8.63124 |
| 48 | 1 | 3 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | 3.18818 | 0.0160668 | -198.433 |
| 49 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | -1.85351 | 0.0160668 | 115.363 |
| 50 | 1 | 2 | 1 | 2 | 5 | 7 | 75 | -0.868733 | 0.0160668 | 54.0701 |
| 51 | 0 | 3 | 0 | 1 | 2 | 7 | 180 | -4.30586 | 0.0160668 | 267.997 |
| 52 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 2 | 350 | -0.449109 | 0.0160668 | 27.9526 |
| 53 | 1 | 1 | 1 | 6 | 5 | 4 | 350 | -0.202491 | 0.0160668 | 12.603 |
| 54 | 1 | 3 | 1 | 4 | 5 | 7 | 180 | -0.446325 | 0.0160668 | 27.7793 |
| 55 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 2 | 350 | -0.449109 | 0.0160668 | 27.9526 |
| 56 | 1 | 1 | 1 | 6 | 5 | 4 | 350 | -0.202491 | 0.0160668 | 12.603 |
| 57 | 1 | 3 | 1 | 4 | 5 | 7 | 180 | -0.446325 | 0.0160668 | 27.7793 |
| 58 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | -1.85351 | 0.0160668 | 115.363 |
| 59 | 1 | 2 | 1 | 2 | 5 | 7 | 75 | -0.868733 | 0.0160668 | 54.0701 |
| 60 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 7 | 350 | -3.3463 | 0.0160668 | 208.274 |
| 61 | 1 | 1 | 1 | 5 | 6 | 6 | 350 | -1.07199 | 0.0160668 | 66.7208 |
| 62 | 1 | 2 | 0 | 4 | 4 | 7 | 350 | -3.02805 | 0.0160668 | 188.466 |
| 63 | 1 | 3 | 0 | 2 | 1 | 0 | 180 | -1.43994 | 0.0160668 | 89.622 |
| 64 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 7 | 180 | -2.077 | 0.0160668 | 129.273 |
| 65 | 1 | 3 | 0 | 5 | 6 | 7 | 350 | -2.46917 | 0.0160668 | 153.681 |
| 66 | 1 | 3 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | 3.18818 | 0.0160668 | -198.433 |
| 67 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 7 | 350 | -4.28905 | 0.0160668 | 266.951 |
| 68 | 1 | 3 | 1 | 5 | 2 | 0 | 350 | 5.59064 | 0.0160668 | -347.962 |
| 69 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | -1.47642 | 0.0160668 | 91.8923 |
| 70 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | 2.55167 | 0.0160668 | -158.816 |
| 71 | 1 | 1 | 1 | 5 | 4 | 7 | 350 | -1.1336 | 0.0160668 | 70.5554 |
| 72 | 1 | 2 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | -0.386826 | 0.0160668 | 24.0761 |
| 73 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 7 | 180 | -5.28518 | 0.0160668 | 328.95 |
| 74 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 75 | -2.84383 | 0.0160668 | 177 |
| 75 | 1 | 2 | 0 | 1 | 3 | 7 | 350 | -5.30974 | 0.0160668 | 330.479 |
| 76 | 1 | 3 | 0 | 5 | 5 | 7 | 155 | -2.48631 | 0.0160668 | 154.748 |
| 77 | 1 | 3 | 0 | 4 | 5 | 7 | 180 | -0.995717 | 0.0160668 | 61.9735 |
| 78 | 1 | 3 | 0 | 4 | 5 | 7 | 180 | -0.138676 | 0.0160668 | 8.63124 |
| 79 | 0 | 1 | 0 | 1 | 5 | 4 | 180 | -3.62624 | 0.0160668 | 225.698 |
| 80 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 7 | 350 | -2.06074 | 0.0160668 | 128.261 |
| 81 | 1 | 1 | 0 | 4 | 3 | 6 | 180 | 0.0577629 | 0.0160668 | -3.59517 |
| 82 | 0 | 3 | 1 | 5 | 6 | 7 | 155 | -0.634219 | 0.0160668 | 39.4739 |
| 83 | 0 | 1 | 0 | 4 | 4 | 7 | 350 | -2.91778 | 0.0160668 | 181.603 |
| 84 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | -1.85351 | 0.0160668 | 115.363 |

CUADRO N° A- 2: BASE DE DATOS DEL MODELO DE DISPOSICIÓN A ACEPTAR UNA SUMA DE DINERO PARA LA REUBICACIÓN DE VIVIENDAS

| OBSERVACIONES | X11 | X3 | X5 | X6 | X9 | X10 | P11 | ALPHA | BETA | DAA |
|---------------|-----|----|----|----|----|-----|-----|-----------|-----------|----------|
| 85 | 1 | 2 | 1 | 2 | 5 | 7 | 75 | -0.868733 | 0.0160668 | 54.0701 |
| 86 | 0 | 3 | 0 | 1 | 2 | 7 | 180 | -4.30586 | 0.0160668 | 267.997 |
| 87 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 7 | 180 | -2.077 | 0.0160668 | 129.273 |
| 88 | 1 | 3 | 0 | 5 | 6 | 7 | 350 | -2.46917 | 0.0160668 | 153.681 |
| 89 | 1 | 3 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | 3.18818 | 0.0160668 | -198.433 |
| 90 | 1 | 1 | 0 | 4 | 3 | 6 | 180 | 0.0577629 | 0.0160668 | -3.59517 |
| 91 | 0 | 3 | 1 | 5 | 6 | 7 | 155 | -0.634219 | 0.0160668 | 39.4739 |
| 92 | 0 | 1 | 0 | 4 | 4 | 7 | 350 | -2.91778 | 0.0160668 | 181.603 |
| 93 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 7 | 350 | -3.3463 | 0.0160668 | 208.274 |
| 94 | 1 | 1 | 1 | 5 | 6 | 6 | 350 | -1.07199 | 0.0160668 | 66.7208 |
| 95 | 1 | 2 | 0 | 4 | 4 | 7 | 350 | -3.02805 | 0.0160668 | 188.466 |
| 96 | 1 | 3 | 0 | 2 | 1 | 0 | 180 | -1.43994 | 0.0160668 | 89.622 |
| 97 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 7 | 350 | -3.3463 | 0.0160668 | 208.274 |
| 98 | 1 | 1 | 1 | 5 | 6 | 6 | 350 | -1.07199 | 0.0160668 | 66.7208 |
| 99 | 1 | 2 | 0 | 4 | 4 | 7 | 350 | -3.02805 | 0.0160668 | 188.466 |
| 100 | 1 | 3 | 1 | 5 | 2 | 0 | 350 | 5.59064 | 0.0160668 | -347.962 |
| 101 | 1 | 3 | 0 | 5 | 5 | 7 | 350 | -2.43489 | 0.0160668 | 151.548 |
| 102 | 0 | 1 | 0 | 5 | 3 | 7 | 180 | -3.1571 | 0.0160668 | 196.498 |
| 103 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | -1.47642 | 0.0160668 | 91.8923 |
| 104 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | 2.55167 | 0.0160668 | -158.816 |
| 105 | 1 | 1 | 0 | 5 | 5 | 6 | 350 | -0.181554 | 0.0160668 | 11.2999 |
| 106 | 0 | 3 | 0 | 5 | 3 | 7 | 180 | -2.26348 | 0.0160668 | 140.879 |
| 107 | 0 | 3 | 0 | 1 | 2 | 7 | 180 | -4.30586 | 0.0160668 | 267.997 |
| 108 | 1 | 3 | 0 | 5 | 2 | 7 | 180 | -1.23503 | 0.0160668 | 76.8686 |
| 109 | 1 | 2 | 1 | 5 | 6 | 7 | 350 | -0.643938 | 0.0160668 | 40.0788 |
| 110 | 1 | 2 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | -0.386826 | 0.0160668 | 24.0761 |
| 111 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 7 | 180 | -5.28518 | 0.0160668 | 328.95 |
| 112 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 75 | -2.84383 | 0.0160668 | 177 |
| 113 | 1 | 2 | 0 | 1 | 3 | 7 | 350 | -5.30974 | 0.0160668 | 330.479 |
| 114 | 1 | 3 | 0 | 5 | 5 | 7 | 155 | -2.48631 | 0.0160668 | 154.748 |
| 115 | 1 | 3 | 0 | 4 | 5 | 7 | 180 | -0.995717 | 0.0160668 | 61.9735 |
| 116 | 1 | 3 | 0 | 4 | 5 | 7 | 180 | -0.138676 | 0.0160668 | 8.63124 |
| 117 | 0 | 1 | 0 | 1 | 5 | 4 | 180 | -3.62624 | 0.0160668 | 225.698 |
| 118 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 7 | 350 | -2.06074 | 0.0160668 | 128.261 |
| 119 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 7 | 180 | -2.077 | 0.0160668 | 129.273 |
| 120 | 1 | 3 | 0 | 5 | 6 | 7 | 350 | -2.46917 | 0.0160668 | 153.681 |
| 121 | 1 | 3 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | 3.18818 | 0.0160668 | -198.433 |
| 122 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 7 | 350 | -2.06074 | 0.0160668 | 128.261 |
| 123 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 7 | 180 | -2.077 | 0.0160668 | 129.273 |
| 124 | 1 | 3 | 0 | 5 | 6 | 7 | 350 | -2.46917 | 0.0160668 | 153.681 |
| 125 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 2 | 350 | -0.449109 | 0.0160668 | 27.9526 |
| 126 | 1 | 1 | 1 | 6 | 5 | 4 | 350 | -0.202491 | 0.0160668 | 12.603 |
| 127 | 1 | 3 | 1 | 4 | 5 | 7 | 180 | -0.446325 | 0.0160668 | 27.7793 |
| 128 | 1 | 1 | 0 | 5 | 5 | 6 | 350 | -0.181554 | 0.0160668 | 11.2999 |
| 129 | 0 | 3 | 0 | 5 | 3 | 7 | 180 | -2.26348 | 0.0160668 | 140.879 |
| 130 | 1 | 1 | 0 | 4 | 3 | 6 | 180 | 0.0577629 | 0.0160668 | -3.59517 |
| 131 | 0 | 3 | 1 | 5 | 6 | 7 | 155 | -0.634219 | 0.0160668 | 39.4739 |
| 132 | 0 | 1 | 0 | 4 | 4 | 7 | 350 | -2.91778 | 0.0160668 | 181.603 |
| 133 | 1 | 1 | 1 | 5 | 4 | 7 | 350 | -1.1336 | 0.0160668 | 70.5554 |
| 134 | 1 | 1 | 1 | 5 | 2 | 6 | 180 | -1.07199 | 0.0160668 | 66.7208 |
| 135 | 1 | 1 | 0 | 6 | 6 | 7 | 180 | -3.22501 | 0.0160668 | 200.725 |
| 136 | 1 | 3 | 0 | 2 | 1 | 0 | 180 | -1.43994 | 0.0160668 | 89.622 |
| 137 | 1 | 3 | 0 | 4 | 2 | 6 | 350 | -2.68247 | 0.0160668 | 166.957 |

CUADRO N° A- 2: BASE DE DATOS DEL MODELO DE DISPOSICIÓN A ACEPTAR UNA SUMA DE DINERO PARA LA REUBICACIÓN DE VIVIENDAS

| OBSERVACIONES | X11 | X3 | X5 | X6 | X9 | X10 | P11 | ALPHA | BETA | DAA |
|---------------|-----|----|----|----|----|-----|-----|-----------|-----------|----------|
| 138 | 1 | 3 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | 0.359947 | 0.0160668 | -22.4032 |
| 139 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 7 | 350 | -4.28905 | 0.0160668 | 266.951 |
| 140 | 1 | 3 | 1 | 5 | 2 | 0 | 350 | 5.59064 | 0.0160668 | -347.962 |
| 141 | 1 | 3 | 0 | 5 | 5 | 7 | 350 | -2.43489 | 0.0160668 | 151.548 |
| 142 | 0 | 1 | 0 | 5 | 3 | 7 | 180 | -3.1571 | 0.0160668 | 196.498 |
| 143 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | -1.47642 | 0.0160668 | 91.8923 |
| 144 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 7 | 350 | -4.28905 | 0.0160668 | 266.951 |
| 145 | 1 | 3 | 1 | 5 | 2 | 0 | 350 | 5.59064 | 0.0160668 | -347.962 |
| 146 | 1 | 3 | 0 | 5 | 5 | 7 | 350 | -2.43489 | 0.0160668 | 151.548 |
| 147 | 1 | 1 | 0 | 6 | 6 | 7 | 180 | -3.22501 | 0.0160668 | 200.725 |
| 148 | 1 | 3 | 0 | 5 | 2 | 7 | 180 | -1.23503 | 0.0160668 | 76.8686 |
| 149 | 1 | 2 | 1 | 5 | 6 | 7 | 350 | -0.643938 | 0.0160668 | 40.0788 |
| 150 | 1 | 2 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | -0.386826 | 0.0160668 | 24.0761 |
| 151 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 7 | 180 | -5.28518 | 0.0160668 | 328.95 |
| 152 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 75 | -2.84383 | 0.0160668 | 177 |
| 153 | 1 | 2 | 0 | 1 | 3 | 7 | 350 | -5.30974 | 0.0160668 | 330.479 |
| 154 | 1 | 3 | 0 | 5 | 5 | 7 | 155 | -2.48631 | 0.0160668 | 154.748 |
| 155 | 1 | 3 | 0 | 4 | 5 | 7 | 180 | -0.995717 | 0.0160668 | 61.9735 |
| 156 | 1 | 3 | 0 | 4 | 5 | 7 | 180 | -0.138676 | 0.0160668 | 8.63124 |
| 157 | 0 | 1 | 0 | 1 | 5 | 4 | 180 | -3.62624 | 0.0160668 | 225.698 |
| 158 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 7 | 350 | -2.06074 | 0.0160668 | 128.261 |
| 159 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | 2.55167 | 0.0160668 | -158.816 |
| 160 | 1 | 1 | 1 | 5 | 4 | 7 | 350 | -1.1336 | 0.0160668 | 70.5554 |
| 161 | 1 | 1 | 1 | 5 | 2 | 6 | 180 | -1.07199 | 0.0160668 | 66.7208 |
| 162 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | -1.85351 | 0.0160668 | 115.363 |
| 163 | 1 | 2 | 1 | 2 | 5 | 7 | 75 | -0.868733 | 0.0160668 | 54.0701 |
| 164 | 0 | 3 | 0 | 1 | 2 | 7 | 180 | -4.30586 | 0.0160668 | 267.997 |
| 165 | 1 | 3 | 0 | 4 | 2 | 6 | 350 | -2.68247 | 0.0160668 | 166.957 |
| 166 | 1 | 3 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | 0.359947 | 0.0160668 | -22.4032 |
| 167 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 7 | 350 | -4.28905 | 0.0160668 | 266.951 |
| 168 | 1 | 1 | 0 | 5 | 5 | 6 | 350 | -0.181554 | 0.0160668 | 11.2999 |
| 169 | 0 | 3 | 0 | 5 | 3 | 7 | 180 | -2.26348 | 0.0160668 | 140.879 |
| 170 | 1 | 1 | 0 | 4 | 3 | 6 | 180 | 0.0577629 | 0.0160668 | -3.59517 |
| 171 | 0 | 3 | 1 | 5 | 6 | 7 | 155 | -0.634219 | 0.0160668 | 39.4739 |
| 172 | 0 | 1 | 0 | 4 | 4 | 7 | 350 | -2.91778 | 0.0160668 | 181.603 |
| 173 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 7 | 350 | -3.3463 | 0.0160668 | 208.274 |
| 174 | 1 | 1 | 1 | 5 | 6 | 6 | 350 | -1.07199 | 0.0160668 | 66.7208 |
| 175 | 1 | 2 | 0 | 4 | 4 | 7 | 350 | -3.02805 | 0.0160668 | 188.466 |
| 176 | 1 | 3 | 0 | 2 | 1 | 0 | 180 | -1.43994 | 0.0160668 | 89.622 |
| 177 | 1 | 3 | 0 | 4 | 2 | 6 | 350 | -2.68247 | 0.0160668 | 166.957 |
| 178 | 1 | 3 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | 0.359947 | 0.0160668 | -22.4032 |
| 179 | 1 | 3 | 0 | 2 | 1 | 0 | 180 | -1.43994 | 0.0160668 | 89.622 |
| 180 | 1 | 3 | 0 | 4 | 2 | 6 | 350 | -2.68247 | 0.0160668 | 166.957 |
| 181 | 1 | 3 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | 0.359947 | 0.0160668 | -22.4032 |
| 182 | 0 | 1 | 0 | 5 | 3 | 7 | 180 | -3.1571 | 0.0160668 | 196.498 |
| 183 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | -1.47642 | 0.0160668 | 91.8923 |
| 184 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | 2.55167 | 0.0160668 | -158.816 |
| 185 | 1 | 1 | 1 | 5 | 4 | 7 | 350 | -1.1336 | 0.0160668 | 70.5554 |
| 186 | 1 | 1 | 1 | 5 | 2 | 6 | 180 | -1.07199 | 0.0160668 | 66.7208 |
| 187 | 1 | 1 | 0 | 6 | 6 | 7 | 180 | -3.22501 | 0.0160668 | 200.725 |
| 188 | 1 | 3 | 0 | 5 | 2 | 7 | 180 | -1.23503 | 0.0160668 | 76.8686 |
| 189 | 1 | 2 | 1 | 5 | 6 | 7 | 350 | -0.643938 | 0.0160668 | 40.0788 |
| 190 | 1 | 2 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | -0.386826 | 0.0160668 | 24.0761 |

CUADRO N° A- 2: BASE DE DATOS DEL MODELO DE DISPOSICIÓN A ACEPTAR UNA SUMA DE DINERO PARA LA REUBICACIÓN DE VIVIENDAS

| OBSERVACIONES | X11 | X3 | X5 | X6 | X9 | X10 | P11 | ALPHA | BETA | DAA |
|---------------|-----|----|----|----|----|-----|-----|-----------|-----------|----------|
| 191 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 7 | 180 | -5.28518 | 0.0160668 | 328.95 |
| 192 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 75 | -2.84383 | 0.0160668 | 177 |
| 193 | 1 | 2 | 0 | 1 | 3 | 7 | 350 | -5.30974 | 0.0160668 | 330.479 |
| 194 | 1 | 3 | 0 | 5 | 5 | 7 | 155 | -2.48631 | 0.0160668 | 154.748 |
| 195 | 1 | 1 | 1 | 5 | 2 | 6 | 180 | -1.07199 | 0.0160668 | 66.7208 |
| 196 | 1 | 1 | 0 | 6 | 6 | 7 | 180 | -3.22501 | 0.0160668 | 200.725 |
| 197 | 0 | 1 | 0 | 1 | 5 | 4 | 180 | -3.62624 | 0.0160668 | 225.698 |
| 198 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 7 | 350 | -2.06074 | 0.0160668 | 128.261 |
| 199 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 7 | 180 | -2.077 | 0.0160668 | 129.273 |
| 200 | 1 | 3 | 0 | 5 | 6 | 7 | 350 | -2.46917 | 0.0160668 | 153.681 |
| 201 | 1 | 3 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | 3.18818 | 0.0160668 | -198.433 |
| 202 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | -1.85351 | 0.0160668 | 115.363 |
| 203 | 1 | 2 | 1 | 2 | 5 | 7 | 75 | -0.868733 | 0.0160668 | 54.0701 |
| 204 | 1 | 3 | 0 | 5 | 2 | 7 | 180 | -1.23503 | 0.0160668 | 76.8686 |
| 205 | 1 | 2 | 1 | 5 | 6 | 7 | 350 | -0.643938 | 0.0160668 | 40.0788 |
| 206 | 1 | 1 | 0 | 5 | 5 | 6 | 350 | -0.181554 | 0.0160668 | 11.2999 |
| 207 | 0 | 3 | 0 | 5 | 3 | 7 | 180 | -2.26348 | 0.0160668 | 140.879 |
| 208 | 1 | 1 | 0 | 4 | 3 | 6 | 180 | 0.0577629 | 0.0160668 | -3.59517 |
| 209 | 0 | 3 | 1 | 5 | 6 | 7 | 155 | -0.634219 | 0.0160668 | 39.4739 |
| 210 | 0 | 1 | 0 | 4 | 4 | 7 | 350 | -2.91778 | 0.0160668 | 181.603 |
| 211 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 7 | 350 | -3.3463 | 0.0160668 | 208.274 |
| 212 | 1 | 1 | 1 | 5 | 6 | 6 | 350 | -1.07199 | 0.0160668 | 66.7208 |
| 213 | 1 | 2 | 0 | 4 | 4 | 7 | 350 | -3.02805 | 0.0160668 | 188.466 |
| 214 | 1 | 3 | 0 | 4 | 2 | 6 | 350 | -2.68247 | 0.0160668 | 166.957 |
| 215 | 1 | 3 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | 0.359947 | 0.0160668 | -22.4032 |
| 216 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 7 | 350 | -4.28905 | 0.0160668 | 266.951 |
| 217 | 1 | 3 | 1 | 5 | 2 | 0 | 350 | 5.59064 | 0.0160668 | -347.962 |
| 218 | 1 | 3 | 0 | 5 | 5 | 7 | 350 | -2.43489 | 0.0160668 | 151.548 |
| 219 | 1 | 3 | 0 | 5 | 5 | 7 | 350 | -2.43489 | 0.0160668 | 151.548 |
| 220 | 0 | 1 | 0 | 5 | 3 | 7 | 180 | -3.1571 | 0.0160668 | 196.498 |
| 221 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | -1.47642 | 0.0160668 | 91.8923 |
| 222 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | 2.55167 | 0.0160668 | -158.816 |
| 223 | 0 | 1 | 0 | 5 | 3 | 7 | 180 | -3.1571 | 0.0160668 | 196.498 |
| 224 | 1 | 3 | 0 | 5 | 2 | 7 | 180 | -1.23503 | 0.0160668 | 76.8686 |
| 225 | 1 | 2 | 1 | 5 | 6 | 7 | 350 | -0.643938 | 0.0160668 | 40.0788 |
| 226 | 1 | 2 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | -0.386826 | 0.0160668 | 24.0761 |
| 227 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 7 | 180 | -5.28518 | 0.0160668 | 328.95 |
| 228 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 75 | -2.84383 | 0.0160668 | 177 |
| 229 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 2 | 350 | -0.449109 | 0.0160668 | 27.9526 |
| 230 | 1 | 1 | 1 | 6 | 5 | 4 | 350 | -0.202491 | 0.0160668 | 12.603 |
| 231 | 1 | 3 | 1 | 4 | 5 | 7 | 180 | -0.446325 | 0.0160668 | 27.7793 |
| 232 | 1 | 1 | 0 | 5 | 5 | 6 | 350 | -0.181554 | 0.0160668 | 11.2999 |
| 233 | 0 | 3 | 0 | 5 | 3 | 7 | 180 | -2.26348 | 0.0160668 | 140.879 |
| 234 | 1 | 1 | 1 | 5 | 4 | 7 | 350 | -1.1336 | 0.0160668 | 70.5554 |
| 235 | 1 | 1 | 1 | 5 | 2 | 6 | 180 | -1.07199 | 0.0160668 | 66.7208 |
| 236 | 1 | 1 | 0 | 6 | 6 | 7 | 180 | -3.22501 | 0.0160668 | 200.725 |
| 237 | 0 | 3 | 0 | 1 | 2 | 7 | 180 | -4.30586 | 0.0160668 | 267.997 |
| 238 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 2 | 350 | -0.449109 | 0.0160668 | 27.9526 |
| 239 | 1 | 1 | 1 | 6 | 5 | 4 | 350 | -0.202491 | 0.0160668 | 12.603 |
| 240 | 1 | 3 | 1 | 4 | 5 | 7 | 180 | -0.446325 | 0.0160668 | 27.7793 |
| 241 | 1 | 2 | 0 | 1 | 3 | 7 | 350 | -5.30974 | 0.0160668 | 330.479 |
| 242 | 1 | 3 | 0 | 5 | 5 | 7 | 155 | -2.48631 | 0.0160668 | 154.748 |
| 243 | 1 | 3 | 0 | 4 | 5 | 7 | 180 | -0.995717 | 0.0160668 | 61.9735 |

CUADRO N° A- 2: BASE DE DATOS DEL MODELO DE DISPOSICIÓN A ACEPTAR UNA SUMA DE DINERO PARA LA REUBICACIÓN DE VIVIENDAS

| OBSERVACIONES | X11 | X3 | X5 | X6 | X9 | X10 | P11 | ALPHA | BETA | DAA |
|---------------|-----|----|----|----|----|-----|-----|-----------|-----------|----------|
| 244 | 1 | 3 | 0 | 4 | 5 | 7 | 180 | -0.138676 | 0.0160668 | 8.63124 |
| 245 | 0 | 1 | 0 | 1 | 5 | 4 | 180 | -3.62624 | 0.0160668 | 225.698 |
| 246 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 7 | 350 | -2.06074 | 0.0160668 | 128.261 |
| 247 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 7 | 180 | -2.077 | 0.0160668 | 129.273 |
| 248 | 1 | 3 | 0 | 5 | 6 | 7 | 350 | -2.46917 | 0.0160668 | 153.681 |
| 249 | 1 | 3 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | 3.18818 | 0.0160668 | -198.433 |
| 250 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | -1.85351 | 0.0160668 | 115.363 |
| 251 | 1 | 2 | 1 | 2 | 5 | 7 | 75 | -0.868733 | 0.0160668 | 54.0701 |
| 252 | 0 | 3 | 0 | 1 | 2 | 7 | 180 | -4.30586 | 0.0160668 | 267.997 |
| 253 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 2 | 350 | -0.449109 | 0.0160668 | 27.9526 |
| 254 | 1 | 1 | 1 | 6 | 5 | 4 | 350 | -0.202491 | 0.0160668 | 12.603 |
| 255 | 1 | 3 | 1 | 4 | 5 | 7 | 180 | -0.446325 | 0.0160668 | 27.7793 |
| 256 | 1 | 1 | 0 | 5 | 5 | 6 | 350 | -0.181554 | 0.0160668 | 11.2999 |
| 257 | 0 | 3 | 0 | 5 | 3 | 7 | 180 | -2.26348 | 0.0160668 | 140.879 |
| 258 | 1 | 1 | 0 | 4 | 3 | 6 | 180 | 0.0577629 | 0.0160668 | -3.59517 |
| 259 | 0 | 3 | 1 | 5 | 6 | 7 | 155 | -0.634219 | 0.0160668 | 39.4739 |
| 260 | 0 | 1 | 0 | 4 | 4 | 7 | 350 | -2.91778 | 0.0160668 | 181.603 |
| 261 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 7 | 350 | -3.3463 | 0.0160668 | 208.274 |
| 262 | 1 | 1 | 1 | 5 | 6 | 6 | 350 | -1.07199 | 0.0160668 | 66.7208 |
| 263 | 1 | 2 | 0 | 4 | 4 | 7 | 350 | -3.02805 | 0.0160668 | 188.466 |
| 264 | 1 | 3 | 0 | 2 | 1 | 0 | 180 | -1.43994 | 0.0160668 | 89.622 |
| 265 | 1 | 3 | 0 | 4 | 2 | 6 | 350 | -2.68247 | 0.0160668 | 166.957 |
| 266 | 1 | 3 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | 0.359947 | 0.0160668 | -22.4032 |
| 267 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 7 | 350 | -4.28905 | 0.0160668 | 266.951 |
| 268 | 1 | 3 | 1 | 5 | 2 | 0 | 350 | 5.59064 | 0.0160668 | -347.962 |
| 269 | 1 | 3 | 0 | 5 | 5 | 7 | 350 | -2.43489 | 0.0160668 | 151.548 |
| 270 | 0 | 1 | 0 | 5 | 3 | 7 | 180 | -3.1571 | 0.0160668 | 196.498 |
| 271 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | -1.47642 | 0.0160668 | 91.8923 |
| 272 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | 2.55167 | 0.0160668 | -158.816 |
| 273 | 1 | 1 | 1 | 5 | 4 | 7 | 350 | -1.1336 | 0.0160668 | 70.5554 |
| 274 | 1 | 1 | 1 | 5 | 2 | 6 | 180 | -1.07199 | 0.0160668 | 66.7208 |
| 275 | 1 | 1 | 0 | 6 | 6 | 7 | 180 | -3.22501 | 0.0160668 | 200.725 |
| 276 | 1 | 3 | 0 | 5 | 2 | 7 | 180 | -1.23503 | 0.0160668 | 76.8686 |
| 277 | 1 | 2 | 1 | 5 | 6 | 7 | 350 | -0.643938 | 0.0160668 | 40.0788 |
| 278 | 1 | 2 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | -0.386826 | 0.0160668 | 24.0761 |
| 279 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 7 | 180 | -5.28518 | 0.0160668 | 328.95 |
| 280 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 75 | -2.84383 | 0.0160668 | 177 |
| 281 | 1 | 2 | 0 | 1 | 3 | 7 | 350 | -5.30974 | 0.0160668 | 330.479 |
| 282 | 1 | 3 | 0 | 5 | 5 | 7 | 155 | -2.48631 | 0.0160668 | 154.748 |
| 283 | 1 | 3 | 0 | 4 | 5 | 7 | 180 | -0.995717 | 0.0160668 | 61.9735 |
| 284 | 1 | 3 | 0 | 4 | 5 | 7 | 180 | -0.138676 | 0.0160668 | 8.63124 |
| 285 | 0 | 1 | 0 | 1 | 5 | 4 | 180 | -3.62624 | 0.0160668 | 225.698 |
| 286 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 7 | 350 | -2.06074 | 0.0160668 | 128.261 |
| 287 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 7 | 180 | -2.077 | 0.0160668 | 129.273 |
| 288 | 1 | 3 | 0 | 5 | 6 | 7 | 350 | -2.46917 | 0.0160668 | 153.681 |
| 289 | 1 | 3 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | 3.18818 | 0.0160668 | -198.433 |
| 290 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | -1.85351 | 0.0160668 | 115.363 |
| 291 | 1 | 2 | 1 | 2 | 5 | 7 | 75 | -0.868733 | 0.0160668 | 54.0701 |
| 292 | 0 | 3 | 0 | 1 | 2 | 7 | 180 | -4.30586 | 0.0160668 | 267.997 |
| 293 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 2 | 350 | -0.449109 | 0.0160668 | 27.9526 |
| 294 | 1 | 1 | 1 | 6 | 5 | 4 | 350 | -0.202491 | 0.0160668 | 12.603 |
| 295 | 1 | 3 | 1 | 4 | 5 | 7 | 180 | -0.446325 | 0.0160668 | 27.7793 |
| 296 | 1 | 1 | 0 | 5 | 5 | 6 | 350 | -0.181554 | 0.0160668 | 11.2999 |

CUADRO N° A- 2: BASE DE DATOS DEL MODELO DE DISPOSICIÓN A ACEPTAR UNA SUMA DE DINERO PARA LA REUBICACIÓN DE VIVIENDAS

| OBSERVACIONES | X11 | X3 | X5 | X6 | X9 | X10 | P11 | ALPHA | BETA | DAA |
|---------------|-----|----|----|----|----|-----|-----|-----------|-----------|----------|
| 297 | 0 | 3 | 0 | 5 | 3 | 7 | 180 | -2.26348 | 0.0160668 | 140.879 |
| 298 | 1 | 1 | 0 | 4 | 3 | 6 | 180 | 0.0577629 | 0.0160668 | -3.59517 |
| 299 | 0 | 3 | 1 | 5 | 6 | 7 | 155 | -0.634219 | 0.0160668 | 39.4739 |
| 300 | 0 | 1 | 0 | 4 | 4 | 7 | 350 | -2.91778 | 0.0160668 | 181.603 |
| 301 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 7 | 350 | -3.3463 | 0.0160668 | 208.274 |
| 302 | 1 | 1 | 1 | 5 | 6 | 6 | 350 | -1.07199 | 0.0160668 | 66.7208 |
| 303 | 1 | 2 | 0 | 4 | 4 | 7 | 350 | -3.02805 | 0.0160668 | 188.466 |
| 304 | 1 | 3 | 0 | 2 | 1 | 0 | 180 | -1.43994 | 0.0160668 | 89.622 |
| 305 | 1 | 3 | 0 | 4 | 2 | 6 | 350 | -2.68247 | 0.0160668 | 166.957 |
| 306 | 1 | 3 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | 0.359947 | 0.0160668 | -22.4032 |
| 307 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 7 | 350 | -4.28905 | 0.0160668 | 266.951 |
| 308 | 1 | 3 | 1 | 5 | 2 | 0 | 350 | 5.59064 | 0.0160668 | -347.962 |
| 309 | 1 | 3 | 0 | 5 | 5 | 7 | 350 | -2.43489 | 0.0160668 | 151.548 |
| 310 | 0 | 1 | 0 | 5 | 3 | 7 | 180 | -3.1571 | 0.0160668 | 196.498 |
| 311 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | -1.47642 | 0.0160668 | 91.8923 |
| 312 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | 2.55167 | 0.0160668 | -158.816 |
| 313 | 1 | 1 | 1 | 5 | 4 | 7 | 350 | -1.1336 | 0.0160668 | 70.5554 |
| 314 | 1 | 1 | 1 | 5 | 2 | 6 | 180 | -1.07199 | 0.0160668 | 66.7208 |
| 315 | 1 | 1 | 0 | 6 | 6 | 7 | 180 | -3.22501 | 0.0160668 | 200.725 |
| 316 | 1 | 3 | 0 | 5 | 2 | 7 | 180 | -1.23503 | 0.0160668 | 76.8686 |
| 317 | 1 | 2 | 1 | 5 | 6 | 7 | 350 | -0.643938 | 0.0160668 | 40.0788 |
| 318 | 1 | 2 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | -0.386826 | 0.0160668 | 24.0761 |
| 319 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 7 | 180 | -5.28518 | 0.0160668 | 328.95 |
| 320 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 75 | -2.84383 | 0.0160668 | 177 |
| 321 | 1 | 2 | 0 | 1 | 3 | 7 | 350 | -5.30974 | 0.0160668 | 330.479 |
| 322 | 1 | 3 | 0 | 5 | 5 | 7 | 155 | -2.48631 | 0.0160668 | 154.748 |
| 323 | 1 | 3 | 0 | 4 | 5 | 7 | 180 | -0.995717 | 0.0160668 | 61.9735 |
| 324 | 1 | 3 | 0 | 4 | 5 | 7 | 180 | -0.138676 | 0.0160668 | 8.63124 |
| 325 | 0 | 1 | 0 | 1 | 5 | 4 | 180 | -3.62624 | 0.0160668 | 225.698 |
| 326 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 7 | 350 | -2.06074 | 0.0160668 | 128.261 |
| 327 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 7 | 180 | -2.077 | 0.0160668 | 129.273 |
| 328 | 1 | 3 | 0 | 5 | 6 | 7 | 350 | -2.46917 | 0.0160668 | 153.681 |
| 329 | 1 | 3 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | 3.18818 | 0.0160668 | -198.433 |
| 330 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | -1.85351 | 0.0160668 | 115.363 |
| 331 | 1 | 2 | 1 | 2 | 5 | 7 | 75 | -0.868733 | 0.0160668 | 54.0701 |
| 332 | 0 | 3 | 0 | 1 | 2 | 7 | 180 | -4.30586 | 0.0160668 | 267.997 |
| 333 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 2 | 350 | -0.449109 | 0.0160668 | 27.9526 |
| 334 | 1 | 1 | 1 | 6 | 5 | 4 | 350 | -0.202491 | 0.0160668 | 12.603 |
| 335 | 1 | 3 | 1 | 4 | 5 | 7 | 180 | -0.446325 | 0.0160668 | 27.7793 |
| 336 | 1 | 1 | 0 | 5 | 5 | 6 | 350 | -0.181554 | 0.0160668 | 11.2999 |
| 337 | 0 | 3 | 0 | 5 | 3 | 7 | 180 | -2.26348 | 0.0160668 | 140.879 |
| 338 | 1 | 1 | 0 | 4 | 3 | 6 | 180 | 0.0577629 | 0.0160668 | -3.59517 |
| 339 | 0 | 3 | 1 | 5 | 6 | 7 | 155 | -0.634219 | 0.0160668 | 39.4739 |
| 340 | 0 | 1 | 0 | 4 | 4 | 7 | 350 | -2.91778 | 0.0160668 | 181.603 |
| 341 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 7 | 350 | -3.3463 | 0.0160668 | 208.274 |
| 342 | 1 | 1 | 1 | 5 | 6 | 6 | 350 | -1.07199 | 0.0160668 | 66.7208 |
| 343 | 1 | 2 | 0 | 4 | 4 | 7 | 350 | -3.02805 | 0.0160668 | 188.466 |
| 344 | 1 | 3 | 0 | 2 | 1 | 0 | 180 | -1.43994 | 0.0160668 | 89.622 |
| 345 | 1 | 3 | 0 | 4 | 2 | 6 | 350 | -2.68247 | 0.0160668 | 166.957 |
| 346 | 1 | 3 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | 0.359947 | 0.0160668 | -22.4032 |
| 347 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 7 | 350 | -4.28905 | 0.0160668 | 266.951 |
| 348 | 1 | 3 | 1 | 5 | 2 | 0 | 350 | 5.59064 | 0.0160668 | -347.962 |
| 349 | 1 | 3 | 0 | 5 | 5 | 7 | 350 | -2.43489 | 0.0160668 | 151.548 |

CUADRO N° A- 2: BASE DE DATOS DEL MODELO DE DISPOSICIÓN A ACEPTAR UNA SUMA DE DINERO PARA LA REUBICACIÓN DE VIVIENDAS

| OBSERVACIONES | X11 | X3 | X5 | X6 | X9 | X10 | P11 | ALPHA | BETA | DAA |
|---------------|-----|----|----|----|----|-----|-----|-----------|-----------|----------|
| 350 | 0 | 1 | 0 | 5 | 3 | 7 | 180 | -3.1571 | 0.0160668 | 196.498 |
| 351 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | -1.47642 | 0.0160668 | 91.8923 |
| 352 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | 2.55167 | 0.0160668 | -158.816 |
| 353 | 1 | 1 | 1 | 5 | 4 | 7 | 350 | -1.1336 | 0.0160668 | 70.5554 |
| 354 | 1 | 1 | 1 | 5 | 2 | 6 | 180 | -1.07199 | 0.0160668 | 66.7208 |
| 355 | 1 | 1 | 0 | 6 | 6 | 7 | 180 | -3.22501 | 0.0160668 | 200.725 |
| 356 | 1 | 3 | 0 | 5 | 2 | 7 | 180 | -1.23503 | 0.0160668 | 76.8686 |
| 357 | 1 | 2 | 1 | 5 | 6 | 7 | 350 | -0.643938 | 0.0160668 | 40.0788 |
| 358 | 1 | 2 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | -0.386826 | 0.0160668 | 24.0761 |
| 359 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 7 | 180 | -5.28518 | 0.0160668 | 328.95 |
| 360 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 75 | -2.84383 | 0.0160668 | 177 |
| 361 | 1 | 2 | 0 | 1 | 3 | 7 | 350 | -5.30974 | 0.0160668 | 330.479 |
| 362 | 1 | 3 | 0 | 5 | 5 | 7 | 155 | -2.48631 | 0.0160668 | 154.748 |
| 363 | 1 | 3 | 0 | 4 | 5 | 7 | 180 | -0.995717 | 0.0160668 | 61.9735 |
| 364 | 1 | 3 | 0 | 4 | 5 | 7 | 180 | -0.138676 | 0.0160668 | 8.63124 |
| 365 | 0 | 1 | 0 | 1 | 5 | 4 | 180 | -3.62624 | 0.0160668 | 225.698 |
| 366 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 7 | 350 | -2.06074 | 0.0160668 | 128.261 |
| 367 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 7 | 180 | -2.077 | 0.0160668 | 129.273 |
| 368 | 1 | 3 | 0 | 5 | 6 | 7 | 350 | -2.46917 | 0.0160668 | 153.681 |
| 369 | 1 | 3 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | 3.18818 | 0.0160668 | -198.433 |
| 370 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | -1.85351 | 0.0160668 | 115.363 |
| 371 | 1 | 2 | 1 | 2 | 5 | 7 | 75 | -0.868733 | 0.0160668 | 54.0701 |
| 372 | 0 | 3 | 0 | 1 | 2 | 7 | 180 | -4.30586 | 0.0160668 | 267.997 |
| 373 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 2 | 350 | -0.449109 | 0.0160668 | 27.9526 |
| 374 | 1 | 1 | 1 | 6 | 5 | 4 | 350 | -0.202491 | 0.0160668 | 12.603 |
| 375 | 1 | 3 | 1 | 4 | 5 | 7 | 180 | -0.446325 | 0.0160668 | 27.7793 |
| 376 | 1 | 1 | 0 | 5 | 5 | 6 | 350 | -0.181554 | 0.0160668 | 11.2999 |
| 377 | 0 | 3 | 0 | 5 | 3 | 7 | 180 | -2.26348 | 0.0160668 | 140.879 |
| 378 | 1 | 1 | 0 | 4 | 3 | 6 | 180 | 0.0577629 | 0.0160668 | -3.59517 |
| 379 | 0 | 3 | 1 | 5 | 6 | 7 | 155 | -0.634219 | 0.0160668 | 39.4739 |
| 380 | 0 | 1 | 0 | 4 | 4 | 7 | 350 | -2.91778 | 0.0160668 | 181.603 |
| 381 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 7 | 350 | -3.3463 | 0.0160668 | 208.274 |
| 382 | 1 | 1 | 1 | 5 | 6 | 6 | 350 | -1.07199 | 0.0160668 | 66.7208 |
| 383 | 1 | 2 | 0 | 4 | 4 | 7 | 350 | -3.02805 | 0.0160668 | 188.466 |
| 384 | 1 | 3 | 0 | 2 | 1 | 0 | 180 | -1.43994 | 0.0160668 | 89.622 |
| 385 | 1 | 3 | 0 | 4 | 2 | 6 | 350 | -2.68247 | 0.0160668 | 166.957 |
| 386 | 1 | 3 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | 0.359947 | 0.0160668 | -22.4032 |
| 387 | 1 | 1 | 0 | 4 | 2 | 7 | 350 | -4.28905 | 0.0160668 | 266.951 |
| 388 | 1 | 3 | 1 | 5 | 2 | 0 | 350 | 5.59064 | 0.0160668 | -347.962 |
| 389 | 1 | 3 | 0 | 5 | 5 | 7 | 350 | -2.43489 | 0.0160668 | 151.548 |
| 390 | 0 | 1 | 0 | 5 | 3 | 7 | 180 | -3.1571 | 0.0160668 | 196.498 |
| 391 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | -1.47642 | 0.0160668 | 91.8923 |
| 392 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | 2.55167 | 0.0160668 | -158.816 |
| 393 | 1 | 1 | 1 | 5 | 4 | 7 | 350 | -1.1336 | 0.0160668 | 70.5554 |
| 394 | 1 | 1 | 1 | 5 | 2 | 6 | 180 | -1.07199 | 0.0160668 | 66.7208 |
| 395 | 1 | 1 | 0 | 6 | 6 | 7 | 180 | -3.22501 | 0.0160668 | 200.725 |
| 396 | 1 | 3 | 0 | 5 | 2 | 7 | 180 | -1.23503 | 0.0160668 | 76.8686 |
| 397 | 1 | 2 | 1 | 5 | 6 | 7 | 350 | -0.643938 | 0.0160668 | 40.0788 |
| 398 | 1 | 2 | 1 | 5 | 5 | 7 | 350 | -0.386826 | 0.0160668 | 24.0761 |
| 399 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 7 | 180 | -5.28518 | 0.0160668 | 328.95 |
| 400 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 75 | -2.84383 | 0.0160668 | 177 |

Elaboración : Levantamiento de campo

Output *

```
--> RESET
--> LOAD;file="D:\TESIS DOCTORAL FEDERICO VILLARREAL\PRIMER BORRADOR DE
TESIS...
LOAD has reconstructed your previous session.
--> CALC;G=96$
--> CALC;SAL=550/30$
--> 2SLS;LHS=LOG(M1);RHS=ONE,C1,C2;INST=ONE,PBI,D,E1$
```

```
+-----+
| Two stage least squares regression | Weighting variable = none |
| Dep. var. = LOGM1 | Mean= -83.47565348 | S.D.= 303.6451469 |
| Model size: Observations = 11, Parameters = 3, Deg.Fr.= 8 |
| Residuals: Sum of squares= 2.550175918 | Std.Dev.= .56460 |
| Fit: R-squared= .999996, Adjusted R-squared = 1.00000 |
| (Note: Not using OLS. R-squared is not bounded in [0,1] |
| Model test: F[ 2, 8] =*****, Prob value = .00000 |
| Diagnostic: Log-L = -7.5688, Restricted(b=0) Log-L = -77.9586 |
| LogAmemiyaPrCrt.= -.902, Akaike Info. Crt.= 1.922 |
| Autocorrel: Durbin-Watson Statistic = 1.98991, Rho = .00505 |
+-----+

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Variable | Coefficient | Standard Error | b/St.Er. | P[|Z|>z] | Mean of X |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Constant | 3.207623918 | .96422741 | 3.327 | .0009 |
| C1 | .9697293061 | .13871956E-01 | 69.906 | .0000 | -88.638182 |
| C2 | .3346387869E-01 | .12904921E-01 | 2.593 | .0095 | -21.761818 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

[3,4]

```
--> CREATE;M11=COEF1+COEF2*C1+COEF2*C3$
--> CALC;MEDM1=SUM(M11)/10$
--> CALC;MEDC1=SUM(C1)/10$
--> CALC;MEDC2=SUM(C2)/10$
--> CALC;COEF1=B(1);COEF2=B(2);COEF3=B(3)$
--> CALC;EC1=COEF2*(MEDC1/MEDM1)$
--> CALC;EC2=COEF3*(MEDC2/MEDM1)$
--> CREATE;CAR=SAL*AR$
--> CREATE;G1=G*M11$
--> CREATE;EXT=G1+CAR$
--> REGRESS;LHS=LOG(EXT);RHS=ONE,M1$
```

```
+-----+
| Ordinary least squares regression | Weighting variable = none |
| Dep. var. = LOGEXT | Mean= -77.75636704 | S.D.= 305.5425682 |
| Model size: Observations = 11, Parameters = 2, Deg.Fr.= 9 |
| Residuals: Sum of squares= 278903.2346 | Std.Dev.= 176.03763 |
| Fit: R-squared= .701248, Adjusted R-squared = .66805 |
| Model test: F[ 1, 9] = 21.13, Prob value = .00130 |
| Diagnostic: Log-L = -71.3823, Restricted(b=0) Log-L = -78.0271 |
| LogAmemiyaPrCrt.= 10.508, Akaike Info. Crt.= 13.342 |
| Autocorrel: Durbin-Watson Statistic = 1.98283, Rho = .00859 |
+-----+

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Variable | Coefficient | Standard Error | t-ratio | P[|T|>t] | Mean of X |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Constant | -558.5128493 | 117.29418 | -4.762 | .0010 |
| M1 | .1652187361 | .35946542E-01 | 4.596 | .0013 | 2909.8182 |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

ANEXO 4 :SIMULACIONES - LIMDEP (DISPOSICION A ACEPTAR)

Output *

--> LOGIT;LHS=X11;RHS=ONE,P11,X3,X5,X6,X10,X13\$

```

+-----+
| Multinomial logit model
| There are 2 outcomes for LH variable X11
| These are the OLS start values based on the
| binary variables for each outcome Y(i) = j.
| Coefficients for LHS=0 outcome are set to 0.0
+-----+
+-----+-----+-----+-----+-----+
|Variable| Coefficient | Standard Error | b/St.Er. | P[|Z|>z] | Mean of X|
+-----+-----+-----+-----+-----+
|          |          |          |          |          |          |
| Characteristics in numerator of Prob[Y = 1]
| Constant | -.1423407221E-01 | .90021112E-01 | -.158 | .8744 |
| P11       | .1357035322E-02 | .19771805E-03 | 6.863 | .0000 | 267.00000
| X3        | .5758130822E-01 | .18670279E-01 | 3.084 | .0020 | 1.8750000
| X5        | .7689645605E-01 | .36238861E-01 | 2.122 | .0338 | .45000000
| X6        | .8009559974E-01 | .13972865E-01 | 5.732 | .0000 | 4.1000000
| X10       | -.1198171212E-01 | .96707404E-02 | -1.239 | .2154 | 6.1500000
| X13       | .3799885494E-03 | .11436578E-03 | 3.323 | .0009 | 143.77500

```

Normal exit from iterations. Exit status=0.

```

+-----+
| Multinomial Logit Model
| Maximum Likelihood Estimates
| Dependent variable                X11
| Weighting variable                ONE
| Number of observations            400
| Iterations completed              7
| Log likelihood function           -118.1570
| Restricted log likelihood          -200.1610
| Chi-squared                      164.0079
| Degrees of freedom                6
| Significance level                 .0000000
+-----+
+-----+-----+-----+-----+-----+
|Variable| Coefficient | Standard Error | b/St.Er. | P[|Z|>z] | Mean of X|
+-----+-----+-----+-----+-----+
|          |          |          |          |          |          |
| Characteristics in numerator of Prob[Y = 1]
| Constant | -5.018553590 | .92345428 | -5.435 | .0000 |
| P11       | .1606680991E-01 | .23000354E-02 | 6.985 | .0000 | 267.00000
| X3        | .7467735070 | .19109628 | 3.908 | .0001 | 1.8750000
| X5        | 1.852092823 | .42153211 | 4.394 | .0000 | .45000000
| X6        | .6177239385 | .11408631 | 5.415 | .0000 | 4.1000000
| X10       | -.4044257757 | .11735610 | -3.446 | .0006 | 6.1500000
| X13       | .8570403725E-02 | .18313911E-02 | 4.680 | .0000 | 143.77500

```

[7,4]

Frequencies of actual & predicted outcomes
Predicted outcome has maximum probability.

| | | Predicted | | |
|--------|----|-----------|-------|--|
| Actual | | | Total | |
| | 0 | 1 | | |
| 0 | 50 | 30 | 80 | |
| 1 | 10 | 310 | 320 | |
| Total | 60 | 340 | 400 | |

```
--> CALC;B1=B(1);B2=B(2);B3=B(3);B4=B(4);B5=B(5);B6=B(6);B7=B(7)$
--> CREATE;ALPHA=B1+B3*X3+B4*X5+B5*X6+B6*X10+B7*X13;BETA=B(2);DAA2=-
(ALPHA/BE...
--> DSTAT;RHS=DAA2$
```

Descriptive Statistics

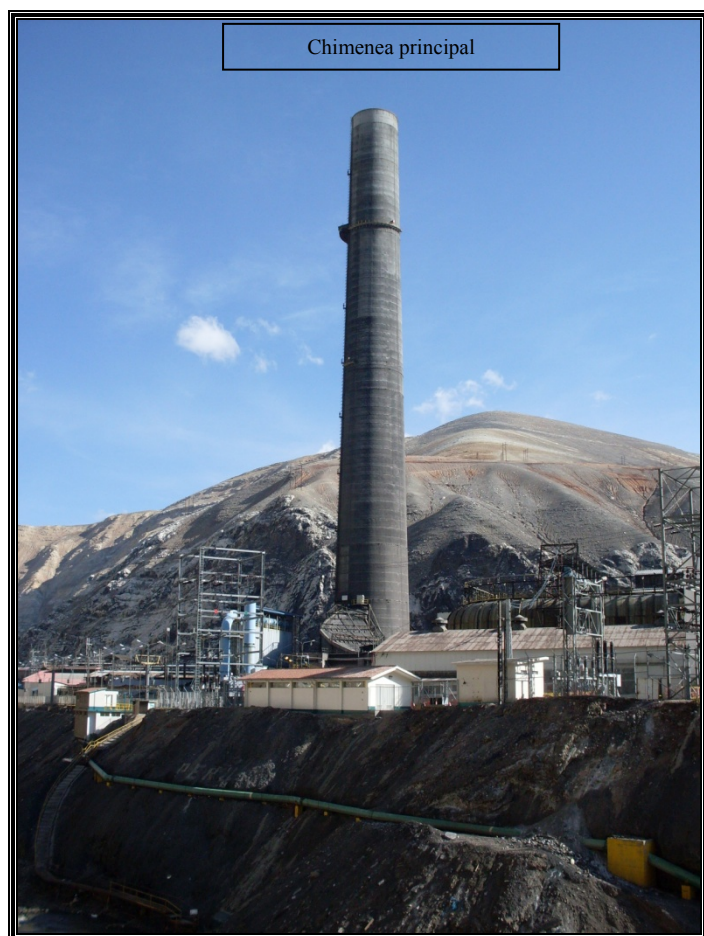
All results based on nonmissing observations.

| Variable | Mean | Std.Dev. | Minimum | Maximum | Cases |
|----------|------------|------------|-------------|------------|-------|
| DAA2 | 93.8115332 | 130.656494 | -347.962101 | 330.478976 | 400 |

[1,7]

ANEXO 3: PANEL FOTOGRÁFICO







La Oroya Ciudad del Plomo



EFFECTOS ADVERSOS DE LAS CHIMENEAS



