

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

**FACULTAD DE INGENIERIA ECONOMICA Y
CIENCIAS SOCIALES**



**“VALORACION ECONOMICA DE LA SALUD Y EL MEDIO AMBIENTE:
EFECTOS E IMPACTOS DE LA CONTAMINACION DEL AIRE POR
PLOMO, EL CASO DE LA OROYA-YAULI”**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADEMICO DE MAESTRO
CON MENCIÓN EN PROYECTOS DE INVERSIÓN**

ELABORADO POR:

**HERCULES EUGENIO MOLINA ARENAZA
DAVID EDUARDO BARRETO VILCA**

LIMA – PERU

2009

RESUMEN EJECUTIVO

Desde la perspectiva social, el presente trabajo de investigación analiza los efectos económicos que genera la contaminación del aire en la ciudad de La Oroya. Basándonos en los aspectos teóricos de la economía del bienestar se toma en cuestión a los bienes que no tienen mercado así como el aire atmosférico, siendo el elemento de análisis que permitirá contribuir a la teoría económica, herramientas conceptuales a través del empleo de los métodos de valoración económica del costo de oportunidad del poblador de permanecer o reubicarse en una zona de menos contaminación, a través de la disposición a aceptar (DAA) un monto propuesto de reubicación de sus viviendas que vienen siendo afectadas por los componentes deteriorantes de la calidad del aire.

Asimismo se trata de estimar la disposición a pagar (DAP) por conservar una buena salud, mediante los días de trabajo perdido y los gastos médicos que asume el habitante de La Oroya al ser afectado por la contaminación atmosférica.

Reparar anualmente los daños ocasionados en la salud de la población de La Oroya implicaría un gasto de S/. 13'319,880 para una población 31,714 habitantes y suponiendo que cada vivienda esté constituida por cuatro integrantes, el costo de reubicación de las viviendas afectadas, ascendería a S/. 282'394,776, tal como se concluye en el trabajo desarrollado.

INDICE

| | | |
|------|---|----|
| I. | INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| | 1.1 Planteamiento del Problema..... | 3 |
| | 1.2 Formulación del Problema..... | 4 |
| | 1.2.1 Problema General | 4 |
| | Problemas Específicos | 4 |
| | 1.3 Objetivos..... | 5 |
| | 1.3.1 Objetivo General. | 5 |
| | 1.3.2 Objetivos Específicos. | 5 |
| | 1.4 Justificación..... | 6 |
| II. | MARCO TEÓRICO | 8 |
| | 2.1 Antecedentes..... | 8 |
| | 2.2 Beneficio Económico..... | 10 |
| | 2.2.1 Los Costos Ambientales y el Análisis Costo - Beneficio (ACB). | 11 |
| | 2.2.2 Disposición a Pagar Como Aproximación a la Variación Compensatoria | 13 |
| | 2.2.3 Disposición a Aceptar Como Aproximación a la Variación Equivalente | 16 |
| | 2.3 Propósitos del MVC Ante las Medidas del Bienestar..... | 17 |
| | 2.3.1 Método de la valoración contingente | 18 |
| | 2.3.2 Función Dosis Respuesta. | 20 |
| | 2.3.3 Método del coste de viaje | 25 |
| | 2.3.4 Método de los Precios Hedónicos | 28 |
| | 2.4 Análisis teórico..... | 32 |
| | 2.5 Hipótesis..... | 35 |
| | 2.5.1 Hipótesis General | 35 |
| | 2.5.2 Hipótesis específicas. | 36 |
| III. | METODOLOGIA | 37 |
| | 3.1 Diseño del estudio..... | 37 |
| | 3.2 Población y Muestra..... | 39 |
| | 3.3 Operacionalización de las Variables..... | 42 |
| | 3.4 Procedimientos y técnicas..... | 46 |
| | 3.4.1 Procedimiento | 46 |
| | 3.4.2 Técnicas de recolección de la información | 48 |
| IV. | RESULTADOS | 50 |
| | 4.1 Análisis Econométricos | 50 |
| | 4.1.1 Modelos para estimar la DAP | 50 |
| | 4.1.2 Modelos para estimar la DAA | 56 |
| V. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 63 |
| | 5.1 Conclusiones..... | 63 |
| | 5.2 Recomendaciones..... | 65 |
| | BIBLIOGRAFIA | 67 |
| | ANEXOS | 71 |

I. INTRODUCCIÓN

La provisión que da soporte a la vida humana, son los bienes ambientales; que últimamente se viene afectando por las emanaciones toxicas; el caso del aire, la escasez de su pureza en la atmósfera, hacen que las personas se vuelvan mas susceptibles a enfermedades respiratorias.

Por lo tanto el problema se agrava primeramente en la valoración que le reporta la población a un aire saludable y en segundo lugar por las políticas que se toman en torno a la descontaminación y purificación de ella, que encadena una serie de costos sociales tanto para la empresa DOE RUN PERU y los gobiernos de turno.

Los métodos de valoración desde la perspectiva de las preferencias del consumidor, tales como las preferencias declaradas a precios contingentes y las preferencias reveladas a precios de mercado permiten estimar económicamente los beneficios sociales asociados a las mejoras de políticas en la salud y el medio ambiente.

El método de los precios contingentes, como los precios de los bienes y servicios sustitutos asociados a la valoración de la salud en el mercado se basan en encuestas directas e indirectas a la población relevante en la que los individuos han de elegir una entre un conjunto de alternativas, descrita mediante sus niveles de características o atributos. En el proceso del comportamiento habitual de los individuos con bienes de mercado y no mercado, el formato facilita la tarea de los encuestados y, por ello se considera adecuado en la valoración de bienes complejos, como los

cambios en la salud, con los que los individuos no poseen experiencia previa de la valoración monetaria.

A pesar de sus ventajas para conseguir un uso eficiente de la muestra tomada en La Oroya antigua, La Oroya nueva, Santa Rosa de Saco y Curipata, cada individuo debe enfrentarse a varios procesos de elección y puede ocurrir que sus elecciones sean inconsistentes, es decir proporcionen información incoherente. La presencia de la incoherencia dificulta la reconstrucción de sus preferencias a partir de las respuestas y consecuentemente limitan la aplicabilidad del método en determinados contextos. Por ello es necesario analizar el grado en que este problema está presente en los datos obtenidos y su influencia en el bienestar.

En el Capítulo I. Se relaciona los planteamientos del problema con los objetivos que justifican el trabajo de investigación; en el contenido de sus secciones se trata de fundamentar la aplicabilidad de las políticas de descontaminación y sus dificultades que se establecen entre los gobiernos de turno y la empresa Metalurgia DOE RUN PERU.

Asimismo en el Capítulo II, se enfoca los antecedentes de solución del problema planteado, en el cual, los estudios desarrollados utilizan métodos de valoración económica desde el punto de vista de la teoría microeconómica, de esta forma se puntualiza los problemas globales que viene acarreado la contaminación y los efectos que arrastran a la economía mundial desde la visión macroeconómica. El capítulo III compromete los planteamiento teóricos y conceptuales, de los diferentes autores que dan soporte a la solución de realidades en regiones diferentes, este examen teórico permite elegir la herramienta de análisis que se adecue al presente trabajo de investigación, principalmente la valoración del medio ambiente y la salud de la población en La Oroya. En el capítulo IV se realiza un análisis de resultados, para concluir en el capítulo V.

1.1 Planteamiento del Problema

En el momento actual La Oroya presenta elevados niveles de contaminación; a pesar de la protección brindada a la población vulnerable previniendo los riesgos a la salud 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 la población afectada de La Oroya antigua y La Oroya nueva. (Véase anexo fotográfico)

La relación que existe entre la salud, el ambiente y el desarrollo es evidente y los esfuerzos que se realizan a nivel mundial, nacional y regional para integrarlos son significativos sin embargo, la contaminación del aire es una de las expresiones del deterioro ambiental que se presenta a todo nivel. La ciudad de La Oroya es afectada permanentemente en las zonas mas cercanas a la fundición donde las actividades humanas de producción metalúrgica deterioran la calidad del aire y en consecuencia la salud humana, primero a nivel local y luego a nivel regional, puesto que la contaminación origina emisiones de gases tóxicos que son generadas en las ciudades metalúrgicas y 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 millones¹.

¹SHIPLEY HILES SARA and WALKER GUEVARA MARINA. "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

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

1.2 Formulación del Problema.

1.2.1 Problema General

- ❖ ¿De que manera los pobladores valoran sus condiciones de salud ante la contaminación ambiental provocada por las emisiones de gases tóxicos de la central metalúrgica DOE RUN PERÚ en la ciudad de La Oroya - Yauli?

1.2.2 Problemas Específicos

- ❖ ¿En que tanto incide la proporción de personas, que consideran que su salud no es tan buena en relación a los habitantes de ciudades menos contaminadas; sobre los días que deja de trabajar a efecto de una mala salud?
- ❖ ¿Que impactos presentan las muestras de plomo en la superficie de las habitaciones de los hogares de La Oroya, sobre los gastos médicos que realizan las familias afectadas?
- ❖ ¿En que tanto la Disposición a aceptar un monto a subvencionar para la reubicación de viviendas, será consistente y, en cuánto es necesario que la subvención propuesta, las capacitaciones recibidas, el nivel de

instrucción educativa y los niveles de salud, contribuyen a la predicción de la probabilidad que los entrevistados respondan afirmativamente a la subvención propuesta?

1.3 Objetivos.

1.3.1 Objetivo General.

- ❖ Determinar la valoración económica del ambiente para evitar las enfermedades respiratorias, provocadas por las emisiones de gases tóxicos de la empresa DOE RUN PERÚ en la ciudad de La Oroya- Yauli.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- ❖ Cuantificar la incidencia de las condiciones de salud, de las personas afectadas por la contaminación, sobre los días que deja de trabajar a efecto del malestar.
- ❖ Evaluar el impacto que presentan las muestras de plomo en la superficie de las habitaciones de los hogares de La Oroya, sobre los gastos médicos que efectúan las familias.
- ❖ Determinar la consistencia de la disposición a aceptar un monto de subvención por reubicación de vivienda y cuantificar la contribución a la predicción de la probabilidad de responder afirmativamente a la disposición a aceptar la suma a subvencionar, subvención hipotética, capacitación recibida, nivel de instrucción educativa y condiciones de salud, de los entrevistados.

1.4 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 sería 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.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

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"², encargado y divulgado el pasado año 2006 por el gobierno británico; pasa revista a las últimas aproximaciones sobre el cambio climático y sus posibles repercusiones en la economía mundial que expresa en términos de PBI, que 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 por ejemplo 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

² SIR NICHOLAS, STERN. 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

* 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. Redactado por el economista Sir Nicholas Stern por encargo del gobierno del Reino Unido fue publicado el 30 de octubre del 2006, con 700 páginas de extensión, el informe supone un hito histórico al ser el primer informe encargado por un gobierno a un economista en lugar de a un climatólogo.

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 PIB³ global en medidas para hacer frente al actual problema del medio ambiente. Cabe recalcar la responsabilidad de los gobiernos como el de los Estados Unidos⁴ 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. Sin embargo Tony Blair reconoce las consecuencias "desastrosas"⁵ 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

Consortio de Investigación Económica y Social (CIES) de la Universidad Nacional Agraria la Molina. 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 mas directos se referencia también a los "Niveles de Plomo en Interiores La Oroya Perú" desarrollados por Astrid Cornejo Y.

³ BENITO R. MALLOL Doctor en Ciencias Económicas "Los Nuevos Modelos Ayudan en la Lucha Contra el Calentamiento Global el Cambio Climático y su Modelización Económica", Revista Ambiente Marzo de 2007 Pág. 63

⁴ 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.

⁵ El País -Sociedad, Alerta Por el Cambio Climático, Pág. 35-37

B.Sc⁶ especialista ambiental de asociación civil labor y Perry Gottesfeld, M. Ph. Director Ejecutivo de Occupational Knowledge International. 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 de La Oroya. 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 Beneficio Económico.

La problemática, planteada en las secciones anteriores, 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 generan 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, 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.

⁶ ASTRID CORNEJO Y. PERRY GOTTESFELD. "Niveles de Plomo en Interiores La Oroya Perú" Occupational Knowledge International 220 Montgomery Street, Suit 1027 San Francisco, California 94104 USA, OCTUBRE 2004

2.2.1 Los Costos Ambientales y el 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 periodo inicial⁷. Este indicador puede representarse como:

$$VPN_i = \sum_{i=1}^n (B_i - C_i) \quad (2.1)$$

Donde, VPN es el valor presente neto, $i = 1, 2, 3, \dots, n$ son los periodos de tiempo mayormente anuales, B_i los beneficios obtenidos del proyecto y C_i los costos totales del proyecto, en cada periodo. Ahora, al considerar los efectos ambientales generados por el complejo metalúrgico de la DPR, dentro de la estructura de

MENDIETA LOPEZ, JUAN CARLOS "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 magister en economía del medio ambiente y de los recursos naturales -PEMAR Bogotá Colombia julio del 2001 Pág. 87. Para la empresa DOE RUN PERU- La Oroya, la forma de incluir estos costos es a través de un reasignación de los recursos existentes en respuesta a los nuevos precios que reflejarán las consecuencias sociales de los efectos sobre el medio ambiente. Para las empresas que desarrollen nuevas políticas establecidas por el gobierno Central, 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 con la herramienta de análisis costo beneficio. Con esto se garantiza que los costos y beneficios privados (financieros) sean iguales a los costos y beneficios económicos (sociales).

Análisis Costo - Beneficio, se considera las externalidades que tendría la empresa:

$$VPN_i = VP(B_i - C_i + E_i) \quad (2. 2)$$

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

³ PIGOU CECIL, ARTHUR, "The Economics of Welfare". McMillan, (1920). Londres (RU). Pág. 298. En referencia teoría utilitarista inglesa que se asemeja al (ACB). La defensa, planteada por Pigou, considera que las externalidades ("el nivel óptimo de contaminación") deben considerarse para el logro al 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 CO2 y plomo que es emitido por la producción metalúrgica, por lo tanto se está incurriendo en un costo externo $CE(q)$. 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. $B_s = pq - C(q) - CE(q)$ Por derivación se obtiene la condición de equilibrio marginal social $\frac{dB_s}{dq} = p - c'(q) - CE'(q) = 0$ El máximo beneficio social se obtiene cuando $p - c'(q) = CE'(q)$ es decir cuando

el beneficio marginal privado iguala al costo marginal externo. El nivel de producción q^* (óptimo) con que se logra esto representa el nivel de externalidad óptima, es decir la producción de la empresa contaminante para la que el beneficio social sea máximo. Ahora surge la pregunta: ¿Cómo se puede alcanzar dicho óptimo? El enfoque de Pigou (1920) de tipo intervencionista, es gravar con un impuesto 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 $\frac{dB_s}{dq} = p - c'(q) - t$. Si se hace $t = CE'(q)$ lo que significa que si se fija un impuesto constante igual al costo marginal externo en el equilibrio social, el agente contaminante reducirá su volumen de producción, alcanzándose el óptimo social q^* .

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 neto.

2.2.2 Disposición a Pagar Como Aproximación a la 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 u Ordinaria), el cual permite determinar como 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.

El principal problema de los bienes ambientales⁹. 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

⁹LUIS A. CIFUENTES, LUIS RIZZI, HÉCTOR JONQUERA, JAVIER VERGARA, "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. 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 importantes pérdidas económicas que suelen ser ignoradas en las transacciones de mercado y en los sistemas de cuentas nacionales.

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.

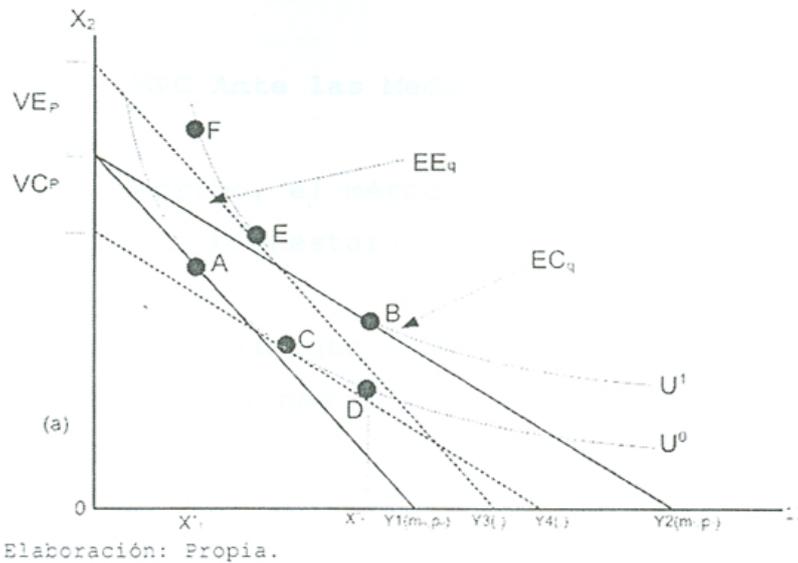
Un primer concepto es el Excedente del Consumidor (EC). El EC trata de medir la ganancia o pérdida del bienestar experimentado por el habitante cuya situación se ve modificada por algún evento económico, como es el caso de un cambio en el precio o un cambio en la cantidad. De ser válida tal medida, se 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)¹⁰ 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.

¹⁰ HICKS, JOHN RICHARD. The Four Consumer Surplus. (1943) Review of Economics Studies 8, pag. 31-41

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

GRÁFICO N° II- 1
MEDIDAS DE CAMBIO EN BIENESTAR



2.2.3 Disposición a Aceptar Como Aproximación a la 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 ve 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

¹¹ MENDIETA LÓPEZ, JUAN CARLOS, "Manual de Valoración Económica de Bienes No Mercadeables" Bogotá - Colombia. Abril del 2001. Segunda Edición - Marzo de 2005 pag18-20.

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

2.3 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 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 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.

2.3.1 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 encuesta¹² 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 NOAA¹³, 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

¹² RIERA, P. (1994): "Manual de Valoración Contingente". Instituto de Estudios Fiscales, Madrid. Pág. 10. Riera en su análisis pretende presentar En el método de la valoración contingente, los cuestionarios 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 cual sería el precio máximo que pagaría por el bien, teniendo en cuenta sus respuestas anteriores.

¹³ NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA) United States Department of Commerce, <http://www.noaa.gov/organizations.html>, NOAA es una agencia internacional que enriquece vida a través de la ciencia. informa pronósticos diarios, respecto a la situación y los monitores 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.

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)¹⁴. Para una mayor discusión sobre las ventajas y desventajas del método¹⁵

A pesar de los supuestos se puede clasificar las ventajas y desventajas que muestra el método en la cuantificación de la valoración

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

¹⁴ DEL SAZ SALAZAR, SALVADOR Valoración Contingente, Provisión de Infraestructuras Públicas y Efectos Externos en la Comunidad de Valencia, departamento de Economía Aplicada II Universidad de Valencia Revista Situación Pág. 557-568

¹⁵ véase por ejemplo Mitchell y Carson (1989) o, en español, Riera (1994) o el en este mismo número de la revista Situación Salvador del Saz(2001). Las ventajas son:

* 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.

demonstró 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

2.3.2 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)¹⁶ 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 enfermedades¹⁷, 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)¹⁸, el impacto sobre la salud de la población afectada se calcula de la siguiente forma.

$$H_i = \beta_i \text{POP}_i A \quad (2.3)$$

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.

¹⁶ HARRINGTON, W. AND P.R. PORTNEY.. Valuing the Benefits of Health and Safety Regulations. *Journal of Urban Economic* 22(1), (1987): Pág.101-12

¹⁷ Anexo Cuestionario de encuesta definitiva

¹⁸ OSTRO, B.: Estimating the Health Effects of Air Pollutants: A Method with an Application to Jakarta. (Policy Research Working Paper 1301), World Bank (1994)..

incorporamos la valoración económica de los episodios, obtenida mediante el ejercicio de valoración contingente.

$$T = \sum_{i=1}^n V_i H_i \quad (2.4)$$

Con el objetivo de realizar un cálculo conservador, consideramos como población afectada la residente en el centro urbano 31,714 habitantes. También, manteniendo una aproximación conservadora, consideraremos para el cálculo del número de episodios anuales de enfermedad asociados a la contaminación, el extremo inferior del intervalo de confianza del coeficiente proporcionado por la función dosis-respuesta considerada en cada caso.

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, que 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 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 periodo 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) o 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 sus actividades cotidianas. Ello permite, aunque en forma muy restrictiva, identificar dos variables que recogen esta incidencia particular de morbilidad¹⁹:

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

¹⁹. AZQUETA OYARZUN, DIEGO "Valoración económica de la calidad ambiental" McGraw- Hill 1ª edición 1994 Madrid-España Pág.197-207

-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 y, por tanto, es imposible un intento de valorización ya que no hay ningún valor de mercado como referencia.

2.3.3 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)²⁰. 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 iniciados por Hotelling, brindan ventajas para la valoración de los bienes ambientales, como también muestran limitaciones. La debilidad de este método es que, las limitaciones

²⁰ HOTELLING, H.: «Letter to National Park Service» en "An econometric study of the monetary evaluation of recreation in the national parks". Washington DC: U.S. Department of Interior, NPS and Recreational Planning Division (1949).

son mayores, frente a las ventajas, por tal motivo se describen las ventajas y limitaciones.

Ventajas y Desventajas

Ventajas

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

2.3.4 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)²¹.

❖ Se basa en datos observados (reales)

❖ Es de bajo costo

Así como Palmquist, 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.

²¹ PALMQUIST, R.B. (1991): «Hedonic Methods» en Measuring the demand for Environmental Quality. Braden y Kolstad. North Holland, Amsterdam

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 (sino, 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

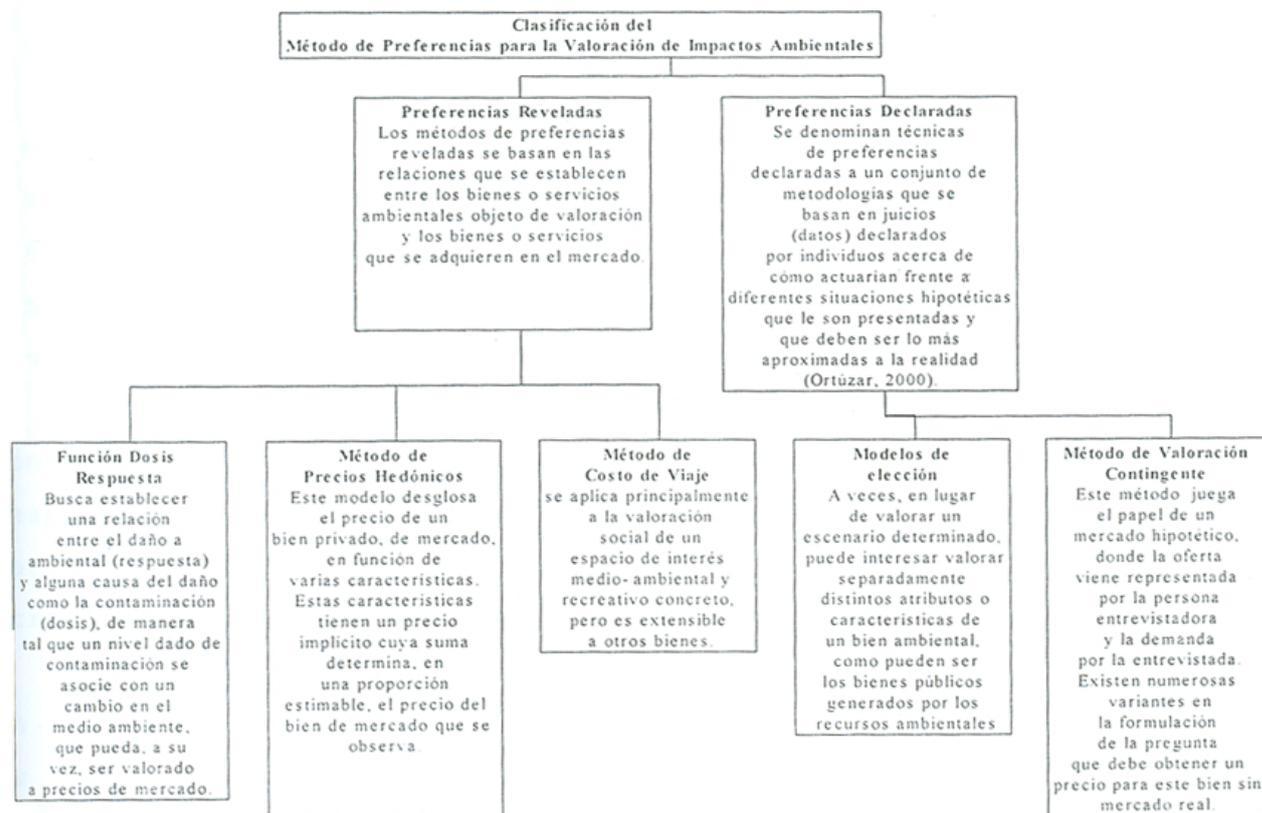
4.4.5 Clasificación de los Métodos de Preferencias para la Valoración de los Impactos Ambientales

Se trata de explicar los conceptos, vistos en los párrafos anteriores mediante un gráfico, respecto a las técnicas de valoración desde la perspectiva del método de preferencias para la valoración de los impactos ambientales.

Se aprecia en el siguiente gráfico, que por el lado de las preferencias reveladas, los métodos indirectos que están vinculados, son el *Método de Función Dosis Respuesta*, que busca establecer una relación entre el daño ambiental (respuesta) y alguna causa del daño como la contaminación. Así mismo el *Método de los Precios Hedónicos*, como modelo que desglosa el precio de un bien privado, por ultimo el *Método de Costo de Viaje*, que se aplica a la valoración de espacios de interés medioambientales y recreativos.

Cabe resaltar, que la valoración del bien ambiental teniendo en cuenta las preferencias declaradas, se tiene al *Método de Valoración Contingente* el cual juega un papel de crear un mercado hipotético, ofreciendo el bien cuestión a un precio contingente, por ultimo el método de preferencia declaradas nos brinda el método de los modelos de elección discreta, que resulta ser una variante del método de valoración contingente así se aprecia en el siguiente gráfico.

GRÁFICO N° II- 2
CLASIFICACIÓN DEL
MÉTODO DE PREFERENCIAS PARA
LA VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES²²



Elaboración: convenientemente al trabajo de investigación

2.4 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)²³, como una contribución, a la aplicación de los planteamientos teóricos, realizados por Richard C. Bishop y Thomas A. Heberlein²⁴. En sus estudios de aplicación Hanemann obtuvo la DAP por venta de licencia

²² ORTÚZAR, JUAN DE D. (2000). Modelos de demanda de transporte. Alfaomega Grupo Editor, 2da. Edición

²³ HANEMANN W. MICHAEL AND KANNINEN BARBARA, 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

²⁴ BISHOP, RICHARD C AND HEBERLEIN, 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>

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_1 para que 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 McFadden (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)²⁵. 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)²⁶.

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)²⁷, 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. Siguiendo la línea de los métodos de función de producción de salud, a mayor consumo del

²⁵ VÁSQUEZ RODRÍGUEZ, MARÍA XOXÉ Y LEÓN GONZÁLES, CARMELO J. "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

²⁶ MCFADDEN, D, y TRAIN; K: "Mixed MNL Models for Discrete Response" Journal of Applied Econometrics, Eds Elsevier Science (2000), Amsterdam 447-470.

²⁷ MIRANDA, JUAN JOSÉ, Impacto Económico en la Salud por contaminación del aire en Lima Metropolitana. (setiembre 2005) Lima: Instituto de Estudios Peruanos. Miranda en su documento examina la existencia de cuatro canales, que inciden en los gastos de salud de las personas.

1. 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.
2. La pérdida de salarios como resultados de no trabajar en los días de enfermedad.
3. Los costos asociados para prevenir las enfermedades inducidas por la contaminación del aire.
4. La desutilidad asociada con los síntomas y las pérdidas de oportunidad de ocio causada por la enfermedad.

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 Peré 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 económica por ello se plantean las siguientes hipótesis.

2.5 Hipótesis

2.5.1 Hipótesis General

- ❖ Si los hogares aumentan su valoración económica del medio ambiente, mejoraría la calidad de vida en la población de La Oroya por evitar las enfermedades respiratorias, provocadas por las emisiones tóxicas de la empresa DOE RUN PERÚ

2.5.2 Hipótesis específicas.

- ❖ Si la proporción de personas entrevistadas se incrementa a responder que su salud no es tan buena en comparación a los habitantes de ciudades menos contaminadas. Esta situación implicaría que sus días de trabajo perdido sean mayores
- ❖ Cuanto mayor sean la presencia de muestras de partículas de plomo sobre la superficie de la habitación de los hogares de La Oroya, mayores serían los días de trabajo perdido por las personas afectadas a causa de la contaminación del aire.
- ❖ La Disposición a aceptar, un monto de subvención para la reubicación de las viviendas familiares, será mucho mas consistente, si la subvención propuesta, las capacitaciones recibidas, el nivel instrucción educativa y las condiciones salud de las personas entrevistadas, contribuyan mejor a la predicción de la probabilidad de responder afirmativamente a la disposición a aceptar la subvención hipotética.

III. METODOLOGIA

3.1 Diseño del estudio

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 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 pagina.

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. Una muestra ello se 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 Población y Muestra

◆ Población.

La Oroya-Yauli - a se encuentra ubicada, a $11^{\circ} 30' 13''$ latitud Sur y $75^{\circ} 56' 4''$ 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.

De acuerdo a la información de INEI se determina que la tasa de crecimiento para población masculina como para la población femenina es negativa 1993-2005, ésto da entender que en la década de los 90 debido a la transferencia del poder del complejo metalúrgico de manos de CENTROMIN a DOE RUN PERU, en ese proceso de privatización,

se ha creado un fuerte desempleo haciendo que la población tienda a migrar. El decrecimiento de la población de varones es mayor en relación al de las mujeres²⁸

Para estimación de la muestra se ha tomado información del censo 2005 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.

En el distrito de La Oroya para el año 2005 de un total de 4,829 viviendas, el 42% es propiedad de la familia, 35% se alquilan y 12% cedida por el centro de trabajo, así mismo en el distrito Santa Rosa de Saco existe un total 2,695 viviendas, 47% es propia y pagada, 24% en condición alquilada y 20% cedida por el centro de trabajo.

En el distrito de La Oroya se muestra que 96% es área urbana, solo el 4% corresponde al área rural, se afirma también en Santa Rosa de Saco el 99% es área urbana y 1% área rural, tal detalle en los cuadros del anexo estadístico.

A continuación se muestra un resumen del censo 2005. 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 7,524 se consolida en cuadro siguiente:

CUADRO N° III- 1
POBLACIÓN DE LA CIUDAD DE LA OROYA 2005

| DISTRITO | TOTAL | |
|------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| | VIVIENDAS PARTICULARES | POBLACIÓN EN VIVIENDAS PARTICULARES |
| DISTRITO LA OROYA | 4,829 | 19,908 |
| DISTRITO SANTA ROSA DE SACCO | 2,695 | 11,723 |
| | 7,524 | 31,631 |

Fuente: INEI Censo Nacional 2005

²⁸ La tasa de crecimiento solo para la población de varones en la Oroya es 3.35% y para las mujeres -3.25, a si mismo para el distrito de Santa Rosa de sacco es -0.39% y para las mujeres tiende a cero -0.003%, el detalle se aprecia en los cuadros del anexo estadístico.

santa Rosa de Saco y la zona de Curipata. Una muestra ello se 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 Población y Muestra

◆ Población.

La Oroya-Yauli - a se encuentra ubicada, a $11^{\circ} 30' 13''$ latitud Sur y $75^{\circ} 56' 4''$ 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.

De acuerdo a la información de INEI se determina que la tasa de crecimiento para población masculina como para la población femenina es negativa 1993-2005, ésto da entender que en la década de los 90 debido a la transferencia del poder del complejo metalúrgico de manos de CENTROMIN a DOE RUN PERU, en ese proceso de privatización,

se ha creado un fuerte desempleo haciendo que la población tienda a migrar. El decrecimiento de la población de varones es mayor en relación al de las mujeres²⁸

Para estimación de la muestra se ha tomado información del censo 2005 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.

En el distrito de La Oroya para el año 2005 de un total de 4,829 viviendas, el 42% es propiedad de la familia, 35% se alquilan y 12% cedida por el centro de trabajo, así mismo en el distrito Santa Rosa de Saco existe un total 2,695 viviendas, 47% es propia y pagada, 24% en condición alquilada y 20% cedida por el centro de trabajo.

En el distrito de La Oroya se muestra que 96% es área urbana, solo el 4% corresponde al área rural, se afirma también en Santa Rosa de Saco el 99% es área urbana y 1% área rural, tal detalle en los cuadros del anexo estadístico.

A continuación se muestra un resumen del censo 2005. 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 7,524 se consolida en cuadro siguiente:

CUADRO N° III- 1
POBLACIÓN DE LA CIUDAD DE LA OROYA 2005

| DISTRITO | TOTAL | |
|------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| | VIVIENDAS PARTICULARES | POBLACIÓN EN VIVIENDAS PARTICULARES |
| DISTRITO LA OROYA | 4,829 | 19,908 |
| DISTRITO SANTA ROSA DE SACCO | 2,695 | 11,723 |
| | 7,524 | 31,631 |

Fuente: INEI Censo Nacional 2005

²⁸ La tasa de crecimiento solo para la población de varones en la Oroya es 3.35% y para las mujeres -3.25, a si mismo para el distrito de Santa Rosa de sacco es -0.39% y para las mujeres tiende a cero -0.003%, el detalle se aprecia en los cuadros del anexo estadístico.

♦ **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)²⁹.

$$n = \frac{7,524 \times 1.96^2 \times (0.5) \times (0.5)}{(7524 - 1)(0.05^2) + (1.96^2 \times (0.5) \times (0.5))} = 366$$

N = 7,524 hogares

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

K = 1.96

P = 50 %

Q = 50 %

n = 366

Por tanto estratificando se obtiene 235 encuestas para La Oroya, y 131 para Santa Rosa de Saco, lo que proporcionalmente equivaldría análogamente 12,777 habitantes en La Oroya y 4,199 habitantes en Santa Rosa de Saco, así se aprecia en el siguiente cuadro.

CUADRO N° III- 2
POBLACIÓN DE LA CIUDAD DE LA OROYA 2005

| DISTRITO | TOTAL | |
|---------------------|------------------------|-------------------------------------|
| | VIVIENDAS PARTICULARES | POBLACIÓN EN VIVIENDAS PARTICULARES |
| LA OROYA | 235 | 12,777 |
| SANTA ROSA DE SACCO | 131 | 4,199 |
| Total | 366 | 16,976 |

Elaboración: Propia

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

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:

3.3 Operacionalización de las Variables

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**: en la encuesta se le pregunta al individuo si se encuentra en buenas condiciones de salud en comparación de un individuo que habita en una ciudad menos contaminada, esto conlleva a que el encuestado tienda a responder una de dos opciones de decir sí o no.

Síntoma, asimismo se ha buscado determinar si el poblador encuestado muestra síntomas de enfermedades respiratorias que están vinculadas a la contaminación, esta pregunta revela a que el encuestado responda una de dos opciones de negar o afirmar. En cuanto la variable **sexo** es de simple inspección si es hombre o mujer por otro lado la variable dependiente **probabilidad** de responder afirmativamente o de negar el monto de la Disposición a Aceptar por ser reubicado su vivienda.

Variables policotómicas que establecen tres o más categorías. ejemplo estado civil, nivel académico, 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 politémica debido a que el individuo en el momento de emitir su respuesta, después de las preguntas tienen de tres o más 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 (**BASE**) es el valor que se ha obtenido en base a la encuesta piloto y se encuentra comprendido en un rango determinado véase anexo, **capacitación** con respecto a temas ambientales que las personas hayan recibido, días de trabajo perdido (**DTP**), días de trabajo perdido expresadas en unidades monetarias (**DTPS**), niveles de ingreso familiar (**INGRESOS**), gastos médicos para la recuperación de su enfermedad expresado en términos monetarios (**GASMEDIC**) y finalmente la cantidad de plomo experimentado en la superficie del hogar tomadas como muestras.

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.

CUADRO N° III- 4
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 |
| Días de trabajo perdido | DTP | DEPENDIENTE | Continua Expresado en días |
| Valor monetario de Días de Trabajo Perdidos | DTPS | INDEPENDIENTE | Continua Expresado en soles |
| Nivel de ingreso de las familias entrevistadas | INGRESOS | INDEPENDIENTE | Continua Expresado en soles |
| Precio hipotético a ser compensado por la reubicación de su vivienda. | BASE | INDEPENDIENTE | Continua Expresado en dólares |
| Actividad económica del entrevistado (jefe de familia padre o madre) | ACTIVIDAD | INDEPENDIENTE | Discreta categórica 1 Artesanía 2 Agricultor 3 Obrero 4 Empleado 5 Profesional 6 Comerciante |

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.

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 esta 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- 3
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 |
| Lugar o sector que se ha realizado la entrevista | SECTOR | INDEPENDIENTE | Discreta categórica | 1 La Oroya antigua, 2 La Oroya Nueva, 3 Santa Rosa de sacco, 4 Curipata |
| Sexo del individuo entrevistado | SEXO | INDEPENDIENTE | Dicotómica binaria | 1Masculino, 0 Femenino |
| Días de capacitación en temas de efectos de contaminación al medio ambiente | CAPACITACIÓN | INDEPENDIENTE | Continua | Expresado en días |
| Nivel de educación que tiene la persona entrevistada | EDUCACION | INDEPENDIENTE | Discreta categórica | 1 Primaria, 2 Secundaria, 3 Superior técnico, 4 Superior universitario |

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- 5
DEFINICIÓN DE VARIABLES DE SALUD

| DESCRIPCION DE LA VARIABLE | | TIPO DE VARIABLE | | DEFINICION |
|--|--------------------|------------------|---------------------|--|
| Gasto Medico de la persona entrevistada | GASMEDIC | DEPENDIENTE | Continua | Gasto medico de la familia expresado en soles |
| Habito de fumar de la persona entrevistada | FUMA | INDEPENDIENTE | Dicotómica binaria | 1 si 0 no |
| Cantidad de plomo en la superficie del hogar de la familia tomada como muestra | Resultado de plomo | INDEPENDIENTE | Continua | Expresado en ug/m ³ |
| Sintomas de malestar o enfermedad | SINTOMA | INDEPENDIENTE | Discreta categórica | 1 Padece de una enfermedad respiratoria, 0 no Padece de una enfermedad respiratoria |
| Opinión del entrevistado respecto a su salud | SALUD | INDEPENDIENTE | Dicotómica binaria | 1 Considera que su salud es buena, 0 Considera que su salud no es buena |
| Tipo de síntomas que manifiesta el entrevistado por el mal o enfermedad | TISINTOM | INDEPENDIENTE | Discreta categórica | Tipo de síntoma de morbilidad: 1 Dolor de cabeza, 2 Dolor Abdominal, 3 Nerviosismo, 4 Bajo rendimiento escolar, 5 Disminución de la capacidad aditiva, 6 Anemia, 7 Disminución en síntesis de hemoglobina, 8 Hipertensión, 9 Abortos espontáneos, 10 infertilidad en el hombre |

Elaboración: Propia

3.4 Procedimientos y técnicas

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 abiertas³⁰, 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 Disposición a Aceptar y Disposición a Pagar

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. 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 logit³¹.

³⁰ 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.

³¹ 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:

$\text{Prob}(SI) = \text{Prob}[\alpha - \beta p > \epsilon]$. Donde, el término ϵ que representa los errores del modelo se distribuye

logísticamente. Entonces se tiene: $\text{Prob}[\alpha - \beta p > \epsilon] = \frac{1}{1 + e^{(\alpha - \beta p) / \sigma}}$

3.4.2 Técnicas de recolección de la información

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 transversal³².

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 Disposición al Pago como una forma de valorar sus condiciones de salud ante los contaminantes emitidos.

Se trata de resumir en el siguiente cuadro los procedimientos y técnicas a seguir.

³² Recolección de la información en un momento del tiempo.

CUADRO N° III- 6
PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS

| FUENTES | METODOS | TECNICAS |
|---------------------------|--|---|
| 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 encuentra 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. |

IV. RESULTADOS

4.1 Análisis Econométricos

Se estimaron las regresiones utilizando el método de Máxima Verosimilitud, con el paquete econométrico, en detalle refiérase al anexo salida de los modelos econométricos en Limdep

A partir de múltiples regresiones, algunas pruebas estadísticas y diferentes combinaciones de variables se identificaron las más significativas, con las cuales se estimaron cuatro modelos más significativos como sigue a continuación.

4.1.1 Modelos para estimar la DAP

Con respecto al impacto sobre la actividad laboral de la persona afectada conviene distinguir varios supuestos:

Con respecto a los días de trabajo el valor económico se calcula observando el salario de la persona afectada. Porque es un perjuicio que causa directamente pérdida de dinero (lo que debe ganar si trabaja), y que a su vez se convierte en perjuicio para la sociedad pero cuando la baja esta cubierta, implica pérdida de producción que viene reflejada por el salario del trabajador (basado en el supuesto; el salario es igual a la productividad marginal de la persona). Así entonces el coste se reparte de acuerdo a las características del puesto de trabajo (profesional), y de los mecanismos institucionales de mercado de trabajo ante la eventualidad (grado de cobertura de la baja laboral); así de esta manera basado en estos planteamientos teóricos presentamos el modelo alcanzado.

$$DTP = \beta_1 + \beta_2 \text{ Resultado de plomo} + \beta_3 \text{ Salud} + \beta_4 \text{ Síntomas} + \beta_5 \text{ Sexo} + \varepsilon$$

- DTP: días de trabajos perdidos.
- Resultado de plomo (+): cantidad de plomo en los ambientes de los hogares de las familias, a mayor cantidad de plomo en las muestras de los hogares de la familia, mayor serán los días de trabajo perdidos.
- Salud (+): cuando mayor se sea la respuesta a considerarse que su salud no es buena en relación a otros habitantes de otra ciudad, mayor serán los días perdidos de la persona encuestada.
- Síntomas (+) cuando mayor sea la respuesta afirmativa de tener síntomas de enfermedades ambientales, mayor serán, los días perdidos de trabajo para la persona encuestada.
- Sexo (-) si la persona encuesta es masculina, menor serán los días de trabajo pedidos.

CUADRO N° IV- 1
 MODELO LINEAL
 VARIABLE DEPENDIENTE
 DIAS DE TRABAJO PERDIDO

| Variables Explicativas | Modelo lineal |
|------------------------|-------------------------|
| Constante | 1.95782 (0.63236) |
| Resultado de plomo | 0.00583481 (4.74867) |
| Salud | 4.32687 (1.37332) |
| Síntomas | 11.2111 (3.43468) |
| Sexo | -6.58734 (-2.13565) |
| R2 | 0.129733 |
| F | 13.45 |
| Días (media) | 9 |

Elaboración: Propia
 t-estadísticos en paréntesis

Los resultados concentrados en la tabla anterior del primer modelo con cuatro variables independientes desglosadas indican que la variable que representa la muestras de partículas de plomo en la superficie de las habitaciones de La Oroya es la que más influye en los días que deja de trabajar la persona afectada por la contaminación, con una participación de 0.00583481 en forma significativa, lo que implica que si se incrementa, en 10 ug/m^3 de plomo sobre la superficie de los hogares la persona afectada por la contaminación habría perdido 2 días de trabajo mas, con el valor de la prueba t de 5% de significancia. Si el entrevistado considera que su salud no es buena en comparación de otros habitantes que viven en ciudades menos contaminadas, entonces los días perdidos de trabajo se incrementaría en 6 días perdidos dado a la ocurrencia de la demás variables con un valor de la prueba t 4.32 con 5% de significancia. La persona responde afirmativamente que padece síntomas, entonces los días de trabajo perdidos de la persona se habrían incrementado en 13 días, suponiendo constante las demás variables, si una persona adicional resulta ser de genero masculino, entonces el número de días trabajo perdido se habría reducido en 5 días, con un valor de la prueba t de 2.13 en valor absoluto a un 5% de significancia.

Se comenta que el 13% de la variabilidad de los días de trabajo perdidos de las personas afectadas por la contaminación se explican con la ecuación de la regresión representados por el resultado de R^2 . También para este modelo, de acuerdo a la segunda prueba de significancia F se deduce que hay una relación significativa entre las variables días de trabajo perdido y la variable resultados de plomo en la superficie de las habitaciones de La Oroya, condiciones de salud de las personas y sexo. Por lo tanto las variables aportan valor al modelo de regresión. Finalmente cabe mencionar que el promedio de días de trabajo perdido por persona a efecto de la contaminación es de 9 días, tal detalle se muestra en el cuadro anterior.

Especificando los gastos en cuidados médicos, como una función de su precio; de las variables ambientales de la interacción de algunas de estas variables y de las condiciones socioeconómica de la persona se plantea el siguiente modelo.

$$\text{Gasto Medico} = \beta_1 + \beta_2 \text{ Resultado de plomo} + \beta_3 \text{ Síntomas} + \beta_4 \text{ Sexo} + \beta_5 \text{ Fuma} + \beta_6 \text{ DTP} + \beta_7 \text{ Tipo de síntomas} + \varepsilon_1$$

- Gasto Médico: Variable dependiente, expresado en soles.
- Resultado de plomo (+): Cantidad de plomo que se encuentra en los ambientes de los hogares de las familias afectadas por la contaminación. Cuanto Mayor sea los resultados de plomo mayor será, el gasto medico por persona.
- Síntomas (+) : cuando la persona encuestada responde a la presencia de síntomas o malestares, mayor será el gasto medico.
- Sexo (-) : Si la persona es de género masculino, menores serán los gastos médicos.
- Fuma (-) : si la persona fuma entonces menores serán los gastos médicos.
- DTP (+) : A mayor días de trabajo perdidos mayor será los gastos médicos de la persona
- Tipo de Síntomas (+): cuanto mayor sea la categoría de los síntomas mayor serán los gastos médicos en la persona.

Así se muestra en el siguiente cuadro.

CUADRO N° IV- 2
 MODELO LINEAL VARIABLE DEPENDIENTE
 GASTO MEDICO

| VARIABLES EXPLICATIVAS | MODELO LINEAL |
|------------------------|-------------------|
| Constante | 14.53 (1.48) |
| Resultado de plomo | 0.04 (9.88) |
| Síntomas | 44.4086 (3.34) |
| Sexo | -0.62 (-0.06) |
| Fuma | -22.81 (-1.46) |
| DTP | -0.37 (-0.01) |
| Tipo de Síntomas | 12.1176 (6.08) |
| R2 | 0.41 |
| F | 41.8 |
| DAP (media) | 82.47 |
| DAP (mediana) | 35 |

Elaboración: Propia
 t-estadísticos en paréntesis

Del cuadro las variables independientes están representadas por las muestras de partículas de plomo en la superficie de las habitaciones de La Oroya que influye en los gastos médicos que realiza la persona afectada por la contaminación, con una intervención de 0.04 en forma significativa y con valor de prueba $t = 9.88241$ en valor absoluto al 95% de confianza lo que implica que, si se incrementa en 10 ug/m^3 de plomo sobre la superficie de los hogares, la persona afectada por la contaminación habría incrementado el gasto médico en S/.14.9 mensuales.

A medida que el entrevistado considera que su salud no es buena en comparación de otros habitantes que viven en ciudades menos contaminadas, entonces el gasto médico ascendería a S/. 58.94 mensuales debido a la ocurrencia de las demás variables con un valor de prueba t de 3.34 en términos absolutos a un nivel de confianza de 95%. Paulatinamente si se verifica que es de género masculino,

entonces el gasto medico se reduce en S/. 13.9 debido a las otras variables, aun nivel de confianza de 95%, cuya prueba t es de 0.06 en términos absolutos, lo que significa que existe una débil relación lineal entre variable gasto médico y sexo. Gradualmente si se constata que la persona entrevistada, fuma debido a las demás variables, entonces el gasto médico por persona afectada se reduciría a S/. 8.28, con un nivel de confianza del 95% cuyo valor de prueba t es de 1.46 aunque parecería contradictorio, el gasto médico es explicado inversamente, por la personas que fuman, pues la contaminación afecta a las personas que menos fuman. Si se incrementa un día adicional de trabajo perdido, entonces el gasto médico se habría reducido en S/.14.16 con un nivel de confianza de 5% cuyo valor de prueba t es de 2.01 en términos absolutos, también parece contradictorio y que no guardara consistencia con la teoría económica, esta razón se puede explicar por el lado de los niveles de ingresos de las personas, es lógico que si aumentara los días de trabajo perdido de la familia, los gastos médicos tienden a reducirse debido a que los ingresos dependen de los días trabajo remunerado. En este caso los días de trabajo perdido resta los ingresos de las personas y consecuentemente resta los gastos en otras compras incluyéndose los gastos en medicinas.

La participación es calculada como S/.12.12 /categoría si se incrementa una categoría adicional en el tipo de síntomas que padecen las personas afectadas por la contaminación, entonces los gastos médicos corresponderían a S/. 26.65 mensuales, la relación lineal es bastante significativa así nos muestra el valor de la prueba t calculado como 6.08 unidades de categoría.

Se remarca que el 41% de la variabilidad de los gastos médicos realizados por las personas afectadas por la contaminación se explican con el coeficiente de determinación R^2 . También para este modelo, de acuerdo a la segunda prueba de significancia F se deduce

que hay una relación significativa, entre las variables gastos médicos y las variables independientes de este modelo.

Se supone que los gastos médicos realizados por las personas equivale a la disposición a pagar por evitar la enfermedad por tanto la disposición media a pagar por gastos médicos que realiza es de S/.82.46 cuya mediana se estima a S/.35 mensuales.

4.1.2 Modelos para estimar la DAA

A. Presentación de los Modelos y Resultados Econométricos.

A continuación, recordemos que las medidas del cambio en el bienestar se estiman a partir de los modelos utilitarios presentados de manera general:

* $\Delta V = \alpha - \beta P$ obtenido de $V(Q_1, Y_1; S) = \alpha - \beta P$

* $\Delta V = \alpha - \beta \log(P)$ que no corresponde a la función de utilidad con fundamento teórico.

Es necesario entonces aclarar ciertos aspectos sobre estos modelos y las regresiones que se efectuaron para estimarlos. Se crea el efecto ingreso uno de estos fundamentos se contrastan cuando el poblador se resiste a ser reubicado por la razón de su costo de oportunidad de contar con algún comercio que le genera ingresos estables, así presentan modelos con efectos ingreso; con el primer modelo, generado por una función de utilidad lineal en Y , 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. A pesar, de que teóricamente no se considere esta variable, se incluye como una de las variables explicativa. Ardila (1993) dice al respecto: "Hanemann demostró que la única forma funcional para ΔV consistente con funciones de utilidad y que a la vez no incorpora la variable ingreso, es generada por una función de utilidad lineal en

Y; por esta razón es común incluir Y como una de las variables explicativas para ΔV .

Por tanto, siendo consistentes con la teoría económica, el primer modelo a ser estimado es el proveniente de la función lineal en Y para lo cual excluiríamos de su estimación la variable ingreso. Por otra parte, para la estimación del segundo modelo se incluirá dicha variable como una de las variables explicativas.

B. Método de Valoración Contingente Tipo Referéndum (Modelo Lineal)

Estos dos modelos corresponden a la forma funcional (1) expuesta anteriormente. El primero es la estimación para un modelo referéndum logístico lineal, mientras que el segundo es el resultado de la estimación del modelo logístico lineal logarítmico. Los resultados son los siguientes:

Se aprecia en el siguiente cuadro, la probabilidad de responder afirmativamente a la pregunta de disposición a aceptar por la reubicación de su vivienda, que quedó explicada por un conjunto de variables socioeconómicas junto con la variable capacitación, educación, salud que las personas le atribuyen a la calidad del aire atmosférico, todas significativas a un nivel de 1%. Las demás variables contempladas en las otras regresiones no fueron incluidas por su poca significancia o por inconsistencia en los signos esperados para los diferentes coeficientes. Los signos del modelo seleccionado corresponden a lo esperado:

$$\text{Pro}(si) = \beta_1 + \beta_2 \text{ Base} + \beta_3 \text{ Capacitación} + \beta_4 \text{ Educación} + \beta_5 \text{ Salud} + \varepsilon_1$$

- $\text{Pro}(si)$: Variable dependiente probabilidad de aceptar la subvención hipotética a ser reubicado su vivienda a una zona menos contaminada.
- Base (+) : a medida que aumenta el monto hipotético a ser subvencionado, aumenta la probabilidad de responder

afirmativamente a la pregunta de Disposición a Aceptar.

- Capacitación (+) : cuanto mayor sea la capacitación de la población en temas ambientales, mayor es la probabilidad de responder afirmativamente a la pregunta de Disposición a Aceptar el monto hipotético a ser subvencionado.
- Educación (+) : a mayor sea el nivel de instrucción educativa, mayor es la probabilidad de responder afirmativamente a la pregunta de Disposición a Aceptar, por el monto hipotético a ser subvencionado para la reubicación de su vivienda.
- Salud (+) cuanto mayor sean las respuestas a considerar que su salud no es buena en relación a otros habitantes de otra ciudad, mayor es la probabilidad de responder afirmativamente a la disposición a aceptar por el monto hipotético a ser subvencionado para la reubicación de su vivienda.

CUADRO N° IV- 3
 MODELO LOGÍSTICO LINEAL
 VARIABLE DEPENDIENTE
 P=(PROBABILIDAD DE DECIR SI)

| Variables Explicativas | Modelo logia lineal Elegido |
|------------------------------|-----------------------------------|
| Constante | -10.62 (-9.52) |
| Base | 0.000701 (8.23) |
| Capacitación | 0.70 (2.35) |
| Educación | 0.98 (4.98) |
| Salud | 0.90 (3.21) |
| Log likelihood function | -161.33 |
| Restricted log likelihood | -252.77 |
| Chi-squared | 182.88 |
| DAA (media) | 11,307.2 |
| DAA (mediana) | 11,348.5 |

Elaboración: Propia
 t-estadísticos en paréntesis

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 que el promedio alcanza a 11,307.2 dólares.

En el próximo cuadro de contingencia se observa las frecuencias actuales de las respuestas a las pregunta del formato referéndum, del mismo modo las frecuencias pronosticados expresados en porcentaje, en el caso del primer modelo, el porcentaje de los valores "1" o "0" efectivamente actuales y el porcentaje total de valores predichos.

Un modelo debe tener porcentajes de pronósticos correctos mayores que las proporciones simples de la muestra, condición que si cumple en la muestra analizada, ya que los pronósticos de dar respuesta afirmativa aumentan, de 196 a 197. De los resultados obtenidos se desprende que el modelo tiende a predecir mejor las respuestas afirmativas de decir "sí" que los "no" véase el siguiente cuadro.

CUADRO N° IV- 4
VALOR DE
CONTINGENCIA SIN EFECTO INGRESO

| | | Pronosticado | | |
|--------|-------|--------------|-----|-------|
| | | 0 | 1 | Total |
| Actual | 0 | 138 | 32 | 170 |
| | 1 | 31 | 165 | 196 |
| | Total | 169 | 197 | 366 |

Elaboración: Propia

81% de predicciones NO correctas con respecto a lo actual.

84% de predicciones SI correctas con respecto a lo actual.

82% de predicciones NO correctas con a lo pronosticado.

C. Método de Valoración Contingente Tipo Referéndum (Modelo Logarítmico)

El siguiente modelo corresponde a la forma funcional logarítmica expuesta en las ecuaciones anteriores, razón por la cual este modelo funcional permite un ajuste curvilíneo de las variables. Nuevamente, el primero es la estimación para un modelo referéndum véase en el siguiente cuadro:

$$\text{Pro}(si) = \beta_1 + \beta_2 \text{Log Base} + \beta_3 \text{Log Ingreso} + \beta_4 \text{Log Educación} + \beta_5 \text{Log Sector} + \varepsilon_1$$

- Pro(si) : Variable dependiente probabilidad de aceptar la subvención hipotética a ser reubicada su vivienda a una zona menos contaminada.

- Log Base (+) : Logaritmo de la subvención

hipotética, a medida que aumenta la subvención hipotética sugerida, aumenta la probabilidad de responder afirmativamente a la pregunta de Disposición a Aceptar.

- Log Ingreso (-) : Cuanto mayor es el nivel de ingreso de las familias, menor es la probabilidad de aceptar una subvención hipotética por la reubicación de su vivienda³³.
- Log Educación (+) : Logaritmo de la variable educación, a mayor nivel de instrucción educativa de la población afectada por el complejo metalúrgico, mayor será la probabilidad de responder afirmativamente a la pregunta por la disposición a aceptar una subvención hipotética para ser reubicada su vivienda.
- Log Sector (-) cuanto mayor sea el sector es decir, cuando mas lejos se encuentre de la chimenea del complejo metalúrgico, la probabilidad de responder afirmativamente a la pregunta por la disposición a aceptar es mayor, así se muestra el cálculo en el siguiente cuadro.

³³ Esto refleja que ha mayores ingresos, ya sea por los negocios, o por la zona comercial, las familias se resisten a ser reubicadas, esta población no aceptará fácilmente a ser reubicadas porque su costo de oportunidad de quedarse en la misma situación es mayor que ser reubicado.

CUADRO N° IV- 5
 MODELO LOGISTICO LINEAL LOGARITMICO
 VARIABLE DEPENDIENTE
 P=(PROBABILIDAD DE DECIR SI)

| Variables Explicativas | Modelo lineal Logaritmico |
|---------------------------|---------------------------|
| Constante | -78.87 (-5.6) |
| Log Base | 9.15 (9.02) |
| Log Ingreso | -1.19 (-3.95) |
| Log Educación | 2.04 (5.96) |
| Log Sector | -0.22 (-0.74) |
| Log likelihood function | -157.50 |
| Restricted log likelihood | -252.77 |
| Chi-squared | 190.53 |
| DAA (media) | 7.28 |
| DAA (mediana) | 7.33 |

Elaboración: Propia
 t-estadísticos en paréntesis

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 196 a 202. 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 modelo anterior este modelo es mejor ya que permite predecir mejor véase el siguiente cuadro.

CUADRO N° IV- 6
 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

- 77% de predicciones NO correctas con respecto a lo actual.
- 83% de predicciones SI correctas con respecto a lo actual.
- 80% de predicciones NO correctas con a lo pronosticado.
- 81% de predicciones SI correctas con respecto a lo pronosticado.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 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:

♦ 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

La conclusión nos permite manifestar que la valoración económica del ambiente por evitar las enfermedades respiratorias, provocadas por las emisiones de gases tóxicos de la empresa DOE RUN PERÚ en la ciudad de La Oroya-Yauli. Solo por el costo de reparar los gastos médicos de las personas afectadas ascendería anualmente S/. 13'319,880 para una población 31,714 habitantes y suponiendo que cada vivienda esta constituida por cuatro integrantes, el costo de reubicación de viviendas de la población, conjunta ascendería a S/. 282'394,776 aproximadamente. Tal como se ha podido analizar en el presente trabajo de investigación.

♦ En lo referido a la cuantificación de la incidencia de las condiciones de salud de las personas afectadas por la contaminación

del aire sobre, los días que deja de trabajar a efecto de los síntomas y malestares. A medida que se incrementa una persona adicional que responda afirmativamente la presencia de enfermedad a causa de la contaminación del aire, entonces los días de trabajo perdido se incrementarían en 6 días, debido a la ocurrencia de las demás variables.

Teóricamente, planteado a largo plazo el impacto sobre el estado de salud es prácticamente inmediato la presencia de plomo en el aire genera tos e irritaciones a la vista. Cabe reforzar, que la morbilidad tiene efectos sobre los días de trabajo perdido, debido al hecho de que la persona que muestra los síntomas de una enfermedad, por lo general, se ve imposibilitada a desarrollar normalmente sus actividades cotidianas

♦ En cuanto al impacto que presenta, el plomo en la superficie de las habitaciones de La Oroya, sobre los gastos médicos que realizan las familias afectadas por la contaminación, la participación en el gasto implica S/. 0.04 ug/m³ lo que implica que si se incrementa en S/. 10 ug/m³ el gasto en medicina para las personas afectadas por la contaminación habría ascendido en S/. 15 mensuales, teniéndose como un gasto promedio global, en contribución, conjunta de las variables dependientes de S/.82.46 y una mediana S/.35

♦ La consistencia de la Disposición a aceptar el monto propuesto de subvención para la reubicación de vivienda y la cuantificación que permite la contribución a la predicción de la probabilidad de que la persona responda afirmativamente a la disposición a aceptar por la suma a subvencionar, representa el 84% superior o igual a la muestra actual con el modelo sin efecto ingreso, asimismo en el modelo con efecto ingreso los pronósticos de que responda afirmativamente a la Disposición a Aceptar el monto propuesto para la reubicación de viviendas alcanzan el 81% superior a la muestra actual. Por tanto se puntualiza que el 84% de la predicciones correctas de las

variables de subvención propuesta (BASE), capacitación recibida (CAPACITACION), nivel de instrucción educativa (EDUCACION) y condiciones de salud (SALUD), de los entrevistados refuerzan la consistencia de la DAA un monto a subvencionar calculado en US \$. 11,307.2 por vivienda reubicada.

5.2 Recomendaciones

◆ Ante la situación de emergencia de la salud en La Oroya, Doe Run Perú vio como prioritario ejecutar en primer lugar los proyectos PAMA que combatieran el problema del plomo en la sangre de los pobladores, proyectos que se han venido cumpliendo junto con otras inversiones no contempladas en el PAMA original.

Luego de un estudio técnico realizado durante dos años, se determinó que para controlar mejor la emisión de gases de azufre, antes que una sola planta de ácido sulfúrico se deberían implementar tres plantas, las cuales no estaban contempladas en el PAMA original. Es por esta razón que se solicitó la ampliación; por motivos técnicos es imposible hacer tres plantas en tan sólo dos años, tal y como estipulaba el PAMA.

El proyecto de las plantas de ácido sulfúrico incluye: La repotenciación de la planta existente en el circuito de zinc y la construcción de dos nuevas plantas, una para el circuito de plomo y otra para el circuito de cobre, las que están operando y seguirán en operación los años 2006, 2008 y 2010 respectivamente, lográndose solucionar el problema del SO_2 , en 17 %, 45 % y 100% para los años mencionados.

DOE RUN PERU desea comprometerse ante el Estado Peruano y la opinión pública nacional, con la culminación de las tres plantas de Ácido Sulfúrico, para lo cual prevé ampliar los compromisos originales. Con esto y otros proyectos adicionales, el compromiso original del

PAMA de US\$ 107 millones se elevará a casi US\$ 200 millones. Encontrándose aun dificultades porque no se estaría solucionando el problema social propiamente.

La otra política más cercana y recomendable es que el monto que se estima en \$ 4,439,960 anuales como disposición a pagar por contar con un servicio de salud, significa que la empresa DOE RUN asuma esos costos de operación, en el flujo del proyecto (costos de capacitación, atenciones hospitalización para las personas afectas por la contaminación y sensibilización de la población en temas ambientales), de la conclusión antes mencionada se invita, a la empresa DOE RUN para el cumplimiento del PAMA y gaste \$ 94,131,592 en reubicación de hogares mas afectados por la contaminación, lo que representaría propiamente un 64% de la población de hogares.

BIBLIOGRAFIA

AZQUETA OYARZUN DIEGO "Valoración económica de la calidad ambiental"
McGraw- Hill 1º edición, Madrid-España 1994, Pág. 197-207

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

BENITO R. MALLOL 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

BISHOP, RICHARD C AND HEBERLEIN, 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,
"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.

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

EL PAÍS -SOCIEDAD, Alerta Por el Cambio Climático, Pág. 35-37

HANEMANN W. MICHAEL AND KANNINEN BARBARA, 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 P.R. PORTNEY. Valuing the Benefits of Health and Safety Regulations. Journal of Urban Economic 22(1), (1987)

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

HOTELLING, H.: «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).

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

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

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

MIRANDA, JUAN JOSÉ, 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>

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

OSTRO, B.: 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. «Hedonic Methods» en Measuring the demand for Environmental Quality. Braden y Kolstad. North Holland, Amsterdam 1991).

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

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

SHIPLEY HILES SARA and WALKER GUEVARA MARINA "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,. 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. "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