

**“VALORACIÓN ECONOMICA DEL RIESGO EN LA SALUD DE LOS MINEROS
DURANTE LA EXPLOTACIÓN DE CARBON: UNA FUNCIÓN DE SALARIOS
HEDÓNICOS”.**

AMIN ERNESTO ARIZA DONADO

**Requisito Para Obtener El Grado De Magíster En Economía Del Medio
Ambiente Y Los Recursos Naturales**

ASESOR: HAROLD CORONADO

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE ECONOMIA
MAGISTER EN ECONOMIA DE MEDIO AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS
NATURALES
BOGOTA
FEBRERO 6 DE 2006**

TABLA DE CONTENIDO

	Pág
1. INTRODUCCION	3
2. OBJETIVOS	4
2.1. OBJETIVO GENERAL	4
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	4
3. JUSTIFICACIÓN	5
4. ANTECEDENTES	6
4.1. DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO	6
4.2. CARBON Y MEDIO AMBIENTE	7
4.2.1. Ambiente de trabajo en el complejo carbonífero.	8
4.2.1.1. Polvo como agente de riesgo	8
4.2.1.2. Ruido como agente de riesgo	9
4.3. CONCEPTOS BASICOS EN SALUD OCUPACIONAL Y SISTEMA GENERAL DE RIESGOS PROFESIONALES EN COLOMBIA	10
4.3.1. Reglamentación en Colombia sobre Seguridad Social Y Salud Ocupacional	11
4.3.1.1. Sistema General De Riesgos Profesionales	11
4.3.1.1.1. Reglamentación	11
4.3.1.2. Clasificación	12
4.4. ESTUDIOS PREVIOS	13
5. MARCO TEORICO	17
5.1. VALORACIÓN ECONOMICA Y DE LOS RIESGOS EN LA SALUD	17
5.2. ESTIMACION DEL VALOR DE LA SALUD USANDO DATOS DEL MERCADO LABORAL	19
5.2.1. Elementos básicos de la teoría de los salarios hedónicos	20
5.2.2. Especificación general del modelo	22
6. METODOLOGIA	22
6.1.VARIABLES Y DATOS	22
6.2. VALORACION EMPÌRICA DE LA SALUD: LA ECUACION DE SALARIOS HEDONICOS.	26
6.3. ANALISIS DE LOS RESULTADOS: MODELO BOX-COX / Lin-Log	34
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
8. BIBLIOGRAFIA	39
ANEXOS REGRESIONES	

LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla 1. Variables independientes y dependientes, utilizadas en el modelo	23
Tabla 2. Estimaciones de los modelos no lineales	28
Tabla 3. Estimaciones de los modelos lineales	30
Tabla 4. Ecuación de los salarios hedónicos – variable dependiente: wage(salario mensual) n = 1855	31
Tabla 5. Prueba de especificación para la forma funcional con los 3 valores relevantes de log-1	33
Tabla 6. Coeficientes del modelo Box- Cox / Lin- Log	34
Tabla 7. DAPMg para cada variable	37

1. INTRODUCCION

La explotación a gran escala de las minas de carbón en el caribe colombiano a la vez que ha generado crecimiento y empleo en la región, también, ha generado una serie de impactos socioeconómicos y ambientales¹, los cuales son ampliamente conocidos.

Durante la explotación del mineral se presentan diferentes oficios, los cuales, tienen asignados salarios diferenciales que dependen de las condiciones de trabajo, entre las cuales, se encuentran una serie de riesgos laborales a los que están expuestos los trabajadores. Las diferencias salariales entre los oficios reflejan la valoración monetaria que el productor le asigna a las diferentes condiciones de trabajo (Freeman, 1993).

Dichas diferencias salariales involucran la compensación para el riesgo laboral por parte de la empresa, la cual es una manera de internalizar el valor económico de la contaminación del ambiente de trabajo de los mineros.

Analizando detalladamente la explotación carbonífera a cielo abierto² en la zona del cerrejón zona norte (departamento de la Guajira), es fácil observar que a pesar de que la empresa realiza programas exhaustivos de gestión de integridad operacional, siempre existen ciertos grados de riesgo laboral (tales como los niveles A, B, C, D, E³ en la exposición a polvo respirable, la exposición a ruido industrial, etc.) asumidos por los mineros en su ambiente de trabajo.

Considerando que en este tipo de riesgos laborales la ocurrencia de la enfermedad produce daños irreversibles en el organismo humano, se hace necesario formalizar el valor económico del riesgo (valoración ex -ante⁴), para determinar si el productor está asignando óptimamente el valor del riesgo.

Por lo tanto, este estudio pretende estimar el precio de un bien no mercadeable (Riesgo laboral) mediante un método de valoración indirecta, tal como los salarios hedónicos, método mediante el cual, se halla el precio del riesgo laboral a través del salario asumido por los individuos en el mercado laboral (Mercado relacionado).

¹Según Vilorio (1998), la minería de carbón genera empleo y regalías en el caribe colombiano. Pero, la minería también provoca efectos nocivos sobre la salud de los mineros (ambiente interno), así como a nivel del medio ambiente externo a la empresa, sobre el suelo, agua, salud humana, fauna, flora y en ciertas zonas como el departamento de la Guajira un desplazamiento de ciertas prácticas culturales como la ganadería y la agricultura.

²Las minas de cielo abierto se diferencian de las subterráneas, en que en estas la explotación se realiza al aire libre. Cabe destacar que esta es una valoración parcial, a nivel poblacional y de impactos ambientales, debido a que no se incluyen los efectos sobre la salud en las poblaciones aledañas y no se consideran impactos sobre el agua, bosque, suelo, etc., respectivamente. Solo incluimos el impacto en la salud sobre los mineros.

³ Determinados por el Ministerio de Protección Social para designar los diferentes niveles de riesgo en el oficio laboral (Ver más adelante en los antecedentes, una explicación más detallada de la clasificación del riesgo).

⁴ Se denomina de esta forma cuando la valoración se efectúa antes de que ocurra el daño en la salud.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

- Valorar el riesgo laboral de los mineros por la exposición a diferentes niveles de riesgo en su ambiente de trabajo, durante la explotación de carbón.

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Estimar la disponibilidad a pagar marginal (DAPMg) por un cambio en el nivel de riesgo laboral, a través de un función de salarios hedónicos.
- Analizar por medio de los resultados de nuestro modelo, si existe una compensación salarial por parte de la empresa para lo diferentes tipos de riesgo y demás características del trabajador minero.
- Utilizar los resultados del presente modelo para la toma de decisiones en términos de política de control de riesgo.

3. JUSTIFICACIÓN

Aunque, actualmente existe una política de compensación salarial para los riesgos laborales asumidos por los trabajadores en cada oficio de la empresa, es necesario determinar formalmente si dicha compensación es generalizada para todos los tipos de riesgo y si existe una valoración adecuada de los mismos. Esto nos permitiría saber si los trabajadores están realizando selecciones eficientes en el momento de escoger un paquete laboral⁵, o si la empresa por su parte está ofreciendo un salario adecuado acorde con las características del oficio.

Por su parte, la adecuada valoración del riesgo puede orientar a que las políticas de control de riesgo sean más efectivas, evitando que ocurra la enfermedad si se toman las medidas preventivas pertinentes.

Es importante tener en cuenta que las enfermedades debidas a la exposición a factores de riesgo laboral en el sector generalmente son crónicas, prácticamente irreversibles y generan altos costos sociales.

Por lo tanto, es conveniente proponer alternativas para la valoración de dichos impactos, con el fin de tomar mejores decisiones de control y mejoramiento de estos.

Es así como con este trabajo se pretende contribuir a la estimación de dichos costos, valorando económicamente los riesgos en la salud generados durante la producción carbonífera.

⁵ El paquete laboral es el salario con las características del oficio. Al escoger de manera eficiente un paquete laboral se puede obtener un bienestar social superior.

4. ANTECEDENTES

El presente trabajo se fundamenta en el conocimiento del complejo carbonífero en el Caribe Colombiano, así como de los riesgos laborales que trae consigo dicha explotación minera. Además, trata algunos conceptos del sistema general de riesgos profesionales y su relación con la compensación salarial. Por su parte, el trabajo econométrico se basa en una revisión de la valoración económica de la salud a nivel mundial y nacional.

En las siguientes secciones se explican las anteriores temáticas más profundamente.

4.1. DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

En el Caribe Colombiano, las reservas carboníferas se encuentran localizadas en los departamentos de la Guajira, el Cesar y Córdoba. Las cuencas carboníferas de mayor producción son las del Cerrejón en la Guajira (zona norte, central y sur), la del Cesar (la loma, la jagua, el Boquearon y el descanso) y la de San Jorge y San Pedro en Córdoba.

De las reservas medidas en Colombia, el 89% se encuentran en el caribe, en donde solo la guajira representa el 54% de las mismas.

En cuanto a la calidad de los carbones térmicos del caribe, en la guajira esta ha sido una de sus principales ventajas para comercializar el producto en el mercado internacional (Viloria, 1998)

Las minas del cerrejón dieron un gran salto en cuanto a productividad regional durante el periodo 1984-1990. La Guajira llegó a participar con más del 90% de la producción nacional durante esta época. Luego, durante los 90s su participación descendió al 73% de la producción nacional, con la entrada en operación de las minas del cesar.

Viloria (1998) muestra que desde sus inicios la actividad carbonera ha contribuido al desarrollo regional en los siguientes aspectos:

- En 1996, la economía del carbón le generó a Colombia divisas por US\$ 850 millones, participando la región caribe con el 70% de dichas divisas.
- Los indicadores del NBI para el municipio de Barrancas (Guajira), donde está ubicado el complejo carbonífero del cerrejón han disminuido en 45,6 puntos durante 20 años.
- Los ingresos por regalías han aliviado las penurias financieras del departamento de la guajira y del municipio de barrancas, notándose mejorías en las inversiones en salud y educación.

Centrándonos más en el área minera de nuestro estudio, podemos decir que el sistema de explotación en los mantos del Cerrejón a cielo abierto, se realiza

empleando bancos escalonados y tajos largos, siguiendo el sentido de los estratos.

La remoción de estériles⁶ se lleva a cabo mediante excavadoras y cargadores, con ayuda de voladuras y rípiado. El estéril es cargado y transportado por volquetas de 5 y 12 metros cúbicos hasta los sitios de los botaderos. En la mina cada día se registra una remoción de material estéril del orden de las 550 mil toneladas.

El carbón es extraído por retroexcavadoras y cargadores, apoyados por bulldozers y voladura, cuando su dureza lo exige y luego transportado a los centros de acopio en volquetas de 10 toneladas.

En síntesis, debido a la explotación del recurso se producen una serie de beneficios socio-económicos para la comunidad de la región y para el país, pero también, un conjunto de impactos ambientales y riesgos laborales que son necesarios tener en cuenta para una evaluación del bienestar real generado. Esta serie de impactos se explicaran en la siguiente sección.

4.2. CARBON Y MEDIO AMBIENTE

Energía y problemática ambiental están en una interrelación dinámica y los cambios en la economía nos llevan a la necesidad de estar ajustando continuamente las medidas de protección al entorno.

El efecto ambiental de la minería no es solamente el ocasionado por las excavaciones sino además el incremento en la demanda de recursos forestales para abastecer la construcción y demás elementos infraestructurales. Los asentamientos mineros y urbanos incrementan la demanda de alimentos, exacerbando el uso actual de los suelos y cuerpos de agua. Ahora bien, los problemas ambientales de la explotación del carbón en el caribe no pueden verse como un asunto exclusivo de los ecosistemas, sino, además como la erosión de valores culturales y tradicionales (estilos de vida de las comunidades indígenas que se encuentran en la zona) CENSAT(1995).

También se generan problemas ambientales como emisiones de polvo y ruido en el manejo, transporte y almacenamiento del estéril y el carbón. El polvo no solo afecta los humanos sino también a los animales, la vegetación, los jagüeyes (represas) y las aguas oceánicas.

Aunque hay que tener en cuenta que existen muchos riesgos ocasionados por el proceso de producción del carbón, estos pueden reducirse mediante el control tecnológico.

En un estudio realizado por el Centro Nacional de Salud, Ambiente y Trabajo (CENSAT) en 1995 en el departamento de la Guajira y el Cesar, se determinaron las consecuencias que tienen en la salud de los mineros la exposición a polvo con

⁶ Los estériles son la parte del suelo y subsuelo que no es carbón.

contenido de sílice y los niveles de ruido, lo que nos permite entender de manera más clara la relación entre contaminación y riesgo laboral.

En las siguientes secciones se muestra de una manera más clara la relación entre el ambiente de trabajo de los mineros y los factores de riesgo a la salud a los cuales están expuestos.

4.2.1. Ambiente de trabajo en el complejo carbonífero.

Durante la explotación de carbón, en cada oficio de la minería se presentan una serie de impactos sobre la salud que generan riesgos laborales que explicamos a continuación:

Los principales factores de riesgo laboral en la minería del carbón son el riesgo por exposición a polvo de carbón y a ruido industrial, adicionalmente, también se presentan otros tipos de riesgos, que no están tan bien referenciados en la literatura, pero que la empresa de nuestro estudio por ser una multinacional los tiene bien diferenciados. Nos referimos a riesgos tales como:

- Gases : Ciertos gases emitidos por la maquinaria en el sitio de trabajo
- Temperatura: Altas temperaturas a las que son sometidos los trabajadores en su sitio de trabajo
- Radiación: Hay algún impacto en las radiaciones en el sitio de trabajo.
- Iluminación: la exposición a una buena iluminación en el sitio de trabajo.
- Vibración: Algunas maquinarias generan movimientos vibratorios durante su funcionamiento que afectan al trabajador.
- Ergonomía: la postura del trabajador durante largas horas de trabajo también afecta el desarrollo de la actividad del mismo.

Todos estos tipos de riesgo están referenciados por la compañía⁷, y están identificados los niveles de riesgo a los cuales están sometidos los trabajadores en cada uno de sus cargos u oficios.

Ahora, explicaremos dos agentes de riesgo importantes para la empresa con el fin de conocer un poco sobre la actividad minera a gran escala.

4.2.1.1. Polvo como agente de riesgo.

Es evidente que el polvo de carbón genera estragos en los pulmones y en todo el organismo. En el estudio realizado por CENSAT(1995) en el cerrejón zona norte, se observa que dentro del proceso de explotación del carbón y en especial en las minas a cielo abierto, se presentan algunas operaciones que generan el desprendimiento de partículas y que ocasionan la exposición potencial para los trabajadores en los oficios de:

Perforación, voladuras, excavación, cargue transporte, descargue, trituración y almacenamiento. Además, la brisa esparce el material particulado contaminando también las áreas aledañas.

⁷ El departamento de seguridad industrial de la empresa tiene identificados cinco niveles de riesgo para cada tipo de riesgo. Por ejemplo, el operador de locomotora tiene: polvo respirable nivel A, ruido industrial nivel D, gases nivel A, temperatura nivel B, radiación nivel A, iluminación nivel A, vibración nivel B, ergonomía nivel A. Donde A significa cero riesgo, B riesgo bajo, C riesgo medio, D riesgo medio alto, y E riesgo alto.

Para determinar la magnitud del peligro por exposición a polvo es necesario conocer la concentración de este en el aire respirable, su composición química y el tamaño de las partículas suspendidas en el aire que se respira. La concentración que se presente expresada usualmente en miligramos de contaminante por metro cúbico de aire sería directamente proporcional al daño biológico que pueda ocurrir. Esta concentración determinada en forma que represente la exposición en una operación u oficio, es la que se compara con las normas establecidas (valores límites permisibles) y que permiten definir el riesgo potencial cualquier ambiente u oficio.

Uno de los principales agentes de riesgo en la explotación carbonífera a cielo abierto es el polvo de carbón en suspensión, ya sea en los lugares de extracción, en las excavaciones, o en cualquier otra área de trabajo.

4.2.1.2. Ruido como agente de riesgo.

El impacto del ruido sobre la salud de los mineros es importante. De acuerdo con un estudio realizado por COLMENA(2000), el ruido ha existido siempre y por ello, es probable que el daño auditivo inducido por él, también. Basta con sólo imaginarse nuestros antepasados prehistóricos sometidos a los altos niveles de ruido producidos por los fenómenos naturales y por los animales que constituían sus presas. Sin embargo, no fue sino hasta la revolución industrial cuando el problema adquirió proporciones gigantescas, en términos del número de seres humanos expuestos a niveles de ruido que ahora sabemos que son altamente nocivos.

Es, todavía y sin lugar a dudas, el agente de riesgo de mayor ubicuidad en el medio laboral. La agencia de protección ambiental de los estados unidos calculaba que en ese país en 1981 había más de 9 millones de trabajadores ocupacionalmente expuestos a niveles de ruido superiores a 85 decibeles (NIOSH, 1998). En una encuesta realizada por la seccional de Cundinamarca por el Instituto de Seguros Sociales (1995), se encontró que el ruido estaba presente en el 60% de las empresas de 10 y más trabajadores que respondieron la encuesta. Según un estudio preliminar del perfil de riesgo de COLMENA riesgos profesionales, realizado en 1998 teniendo en cuenta sólo las empresas afiliadas de más de 60 empleados, dicho porcentaje se eleva al 64% de las empresas. El total de los trabajadores corresponde al 33% de todos los empleados (Becerra, 1999). Una aseguradora de riesgos profesionales (ARP) privada ha calculado que los costos de indemnización directa por pérdida auditiva entre sus afiliados alcanzarían la suma de \$6996 millones de pesos de 1998(Canney, 1999).

El ruido se ha definido como un sonido desagradable o indeseable que puede afectar negativamente a la salud y el bienestar de los individuos y las poblaciones. Generalmente está compuesto por una combinación no armónica de sonidos. La resolución 8321 de 1983 del Ministerio de salud se ocupa de la contaminación por ruido y la define como “ cualquier emisión de sonido que afecte adversamente

a la salud o seguridad de los seres humanos, la propiedad y el disfrute de la misma”.

La pérdida o daño en la audición ocasionada por ruido depende de muchos factores tales como la susceptibilidad individual, la edad, ya que en la mayoría de personas existe un proceso degenerativo de la audición que favorece la aparición del trauma acústico, el sexo, dado que se ha encontrado que en las mujeres existe un deterioro más lento y gradual de la audición.

El daño auditivo inducido por ruido de origen ocupacional es irreversible, tiene severas consecuencias sociales y ocasiona grandes pérdidas a las empresas ya una administradora de riesgos profesionales.

En la minería del carbón, el empleo intensivo de maquinaria y equipo de considerable potencia y capacidad como tractores, cargadores, excavadoras, niveladoras, perforadoras y vehículos de transportes, generan niveles de ruido con variada intensidad y frecuencia, los cuales generan daños en la audición.

Ahora, veamos algunos conceptos básicos del funcionamiento del sistema de riesgos profesionales en Colombia.

4.3. CONCEPTOS BASICOS EN SALUD OCUPACIONAL Y SISTEMA GENERAL DE RIESGOS PROFESIONALES EN COLOMBIA

Una de las principales preocupaciones de una compañía debe ser el control de riesgos que atentan contra la salud de sus trabajadores y contra sus recursos materiales y financieros.

Los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales son factores que interfieren en el desarrollo normal de la actividad empresarial, incidiendo negativamente en su productividad y por consiguiente amenazando su solidez y permanencia en el mercado; conllevando además graves implicaciones en el ámbito laboral, familiar y social.

En consideración a lo anterior, la administración y la gerencia de toda compañía deben asumir su responsabilidad en buscar y poner en practica las medidas necesarias que contribuyen a mantener y mejorar los niveles de eficiencia en las operaciones de la empresa y brindar a sus trabajadores un medio laboral seguro Para ello de acuerdo a las disposiciones de la Organización Internacional el Trabajo OIT y las leyes establecidas en el país conforme al Sistema de Riesgos Profesionales, ha de elaborar un **Programa de Salud Ocupacional** pendiente a preservar, mantener y mejorar la salud individual y colectiva de los trabajadores en

sus correspondientes ocupaciones y que deben ser desarrolladas en forma multidisciplinaria.⁸

4.3.1. Reglamentación en Colombia sobre Seguridad Social Y Salud Ocupacional

La Ley 100 de 1993 estableció la estructura de la Seguridad Social en el país, la cual consta de tres componentes como son:

- El Régimen de Pensiones
- La Atención en Salud
- El Sistema General de Riesgos Profesionales.

Para nuestro estudio, nos interesa conocer el Sistema General de Riesgos Profesionales, el cual, se refiere a accidentes de trabajo y enfermedad profesional, es por esto que lo explicamos a continuación:

4.3.1.1. Sistema General De Riesgos Profesionales

El Sistema de Riesgos Profesionales, existe como un conjunto de normas y procedimientos destinados a prevenir, proteger y atender a los trabajadores de los efectos de las enfermedades profesionales y los accidentes que puedan ocurrirles con ocasión o como consecuencia del trabajo que desarrollan, además de mantener la vigilancia para el estricto cumplimiento de la normatividad en Salud Ocupacional. Su reglamentación es la siguiente:

4.3.1.1.1. Reglamentación

El pilar de esta Legislación es el Decreto Ley 1295 de 1994, cuyos objetivos buscan:

- Establecer las actividades de promoción y prevención tendientes a mejorar las condiciones de trabajo y salud de los trabajadores
- Fijar las prestaciones de atención en salud y las prestaciones económicas derivadas de las contingencias de los accidentes de trabajo y enfermedad profesional
- Vigilar el cumplimiento de cada una de las normas de la Legislación en Salud Ocupacional y el esquema de administración de Salud Ocupacional a través de las ARP.

Particularmente, el Decreto 1295 en su Artículo 21 Literal D, obliga a los empleadores a programar, ejecutar y controlar el cumplimiento del programa de Salud Ocupacional en la empresa y su financiación. En el Artículo 22 Literal D,

⁸ Aportado por GEOVANNY ZÚÑIGA CASTAÑEDA de A.R.P COLPATRIA. Conceptos Básicos En Salud Ocupacional 2002; MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL. Conozca el Sistema General de Riesgos Profesionales. República de Colombia. 1995.

obliga a los trabajadores a cumplir las normas, reglamentos e instrucciones del programa de Salud Ocupacional de las empresas.

En la Resolución 001016 de 1989 en el Artículo 4 y Parágrafo 1, se obliga a los empleadores contar con un programa de Salud Ocupacional, específico y particular, de conformidad con sus riesgos potenciales y reales y el número de los trabajadores. También obliga a los empleadores a destinar los recursos humanos financieros y físicos, indispensables para el desarrollo y cumplimiento del programa de Salud Ocupacional, de acuerdo a la severidad de los riesgos y el número de trabajadores expuestos. Igualmente los programas de Salud Ocupacional tienen la obligación de supervisar las normas de Salud Ocupacional en toda la empresa, y en particular, en cada centro de trabajo. (MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL, 1995)

Campo De Aplicación Del Sistema General De Riesgos Profesionales

Con las excepciones previstas en el Artículo 279 de la Ley 100 de 1993, el Sistema General de Riesgos Profesionales se aplica a todas las empresas que funcionen en el territorio nacional y a los trabajadores, contratistas, subcontratistas de los sectores públicos, oficial, semioficial en todos sus órdenes y en el sector privado en general.

4.3.1.2. Clasificación

En el momento de la vinculación de una empresa a una ARP ésta asignará una tarifa de acuerdo con la actividad principal de la empresa y la exposición a los factores de riesgo. Para ello se han determinado cinco clases de Riesgo⁹ que contemplan las diversas actividades económicas de las empresas. Si una empresa tiene más de un CENTRO DE TRABAJO podrá ser clasificada para diferentes clases de riesgo, siempre que las instalaciones locativas, las actividades y la exposición a factores de riesgo sean diferentes.

CLASIFICACION	TIPO DE RIESGO	EJEMPLOS
CLASE I	Contempla actividades consideradas de riesgo mínimo	Mayor parte de actividades comerciales, Actividades financieras, Trabajos de oficina, Centros educativos, Restaurantes.
CLASE II	Actividades de riesgo bajo	Algunos procedimientos manufactureros como la fabricación de tapetes, tejidos, confecciones, Almacenes por departamentos, Algunas labores agrícolas.

⁹ Estas cinco clases de riesgos que se muestran en la tabla, se presentan en los oficios de los mineros y corresponden a riesgo A, B, C, D, E en nuestra base de datos.

CLASE III	Actividades de riesgo medio	Procesos manufactureros como fabricación de agujas, alcoholes, alimentos, automotores, artículos de cuero
CLASE IV	De riesgo alto	Procesos manufactureros como aceites, cervezas, vidrios, Procesos de galvanización, Transporte
CLASE V	De riesgo máximo	Areneras, Manejo de asbesto, Bomberos, Manejo de explosivos, Construcción, Explotación petrolera

4. 4. ESTUDIOS PREVIOS

Dado el peligro en la salud del minero durante la explotación del carbón. Los países desarrollados establecieron reglamentaciones estrictas dirigidas a controlar las condiciones del ambiente de trabajo y la salud, debido a los múltiples riesgos ocupacionales directos a los que se enfrenta el trabajador minero en el desarrollo de los diferentes oficios en minería.

Los estudios a nivel internacional en cuanto a la contaminación por la minería del carbón se han enfocado hacia la contaminación del aire por el uso del carbón, y no durante la explotación del mismo. Entre estos estudios están: Banco Mundial (1991) y algunos seminarios internacionales de la explotación carbonífera en Francia (1983).

En los países desarrollados se han adelantado una gran variedad de estudios sobre la valoración de los riesgos en la salud, enfocados más a los riesgos de mortalidad que a riesgos de morbilidad¹⁰, aunque existe una gran cantidad de estudios a partir del mercado laboral de daños no fatales en el trabajo.

Viscusi (1993) hace una extensa revisión de los estudios hasta ese momento, enfocados a hallar el valor implícito del daño no fatal, basados en estudios del mercado laboral. Él recopila 17 estudios (Viscusi, 1981; Olson, 1981; Leigh&Folsom, 1984; Biddle&Zarkin, 1988; Hersh&Viscusi, 1980; French&Kenall, 1992, etc.) de los cuales describe las medidas de riesgos (percepciones de riesgo o riesgos objetivos) y de ingresos utilizadas (tasa de salario por día, mensuales, etc), la muestra a partir de la cual se desarrolló el estudio (generalmente, de la

¹⁰ El primero es el riesgo de muerte y el segundo el riesgo a enfermarse.

NIOSH National Traumatic Occupational Fatality Survey ; Yearbook of labor statistic, Japan; Industrial accident data, Australia, etc), a su vez, el valor implícito del daño hallado a través de metodologías como el ciclo de vida, valoración contingente; y con datos de mercados relacionados (ej: riesgo-precio automóvil) utilizando la metodología de los salarios hedónicos.

Cosineau et-al (1992), realizó una investigación donde estudió las relaciones salario-riesgo para accidentes de trabajo fatales y no fatales sobre un gran banco de datos ocupacionales para la provincia de Québec, donde encontró compensaciones significativas en las asignaciones del riesgo.

Biddle&Zarkin (1988) se basaron en la estimación conjunta del punto de mercado para ingreso-riesgo de trabajo y las condiciones óptimas para la maximización de utilidad, identificando el punto de mercado y parámetros de la función de utilidad de los trabajadores. En este trabajo se presenta evidencia que confirma que los individuos con ingresos no laborales altos buscan trabajos más seguros.

Herzog&Schlottmann (1990) realizaron un estudio para el sector manufacturero donde la disponibilidad a pagar excede el precio (costo) de reducción de riesgo en niveles corrientes de exposición al riesgo. Este resultado va en contra de la mayoría de los estudios empíricos de ecuaciones de salarios hedónicos realizados donde se asume implícitamente que la disponibilidad a pagar para una reducción de riesgo (seguridad) en el sitio de trabajo y las valoraciones de mercado del precio de estas reducciones son equivalentes.

También se ha realizado una serie de estudios utilizando la metodología de precios hedónicos (no con datos del mercado laboral), precios de adquisición de artefactos preventivos y encuestas sobre “trade off” de riesgo-ingreso, para valorar los riesgos de la vida y de la salud :

En un estudio realizado por Blomquist (1979), con un modelo simple del *ciclo de vida* se halla el valor de un pequeño cambio en la probabilidad de supervivencia para un individuo típico. Se estimó la disponibilidad a pagar para reducir el riesgo usando un análisis probit del uso de cinturones de seguridad en automóviles.

Otros estudios como en Dardis (1980), se han enfocado a investigar las adquisiciones voluntarias de los detectores de humo para estimar la disponibilidad a pagar del consumidor para la reducción del riesgo de morir o salir perjudicado por el fuego.

Garbacz (1989), halla el valor del ahorro de la vida a través de la adquisición de artefactos de seguridad, teniendo en cuenta el costo de los artefactos así como su efectividad.

Atkinson y Halvorsen (1990), usando una técnica de regresión hedónica estimaron la disponibilidad a pagar por cambios en el riesgo de muerte a través de las transacciones riesgo-dólar (valor del automóvil), en el mercado de automóviles.

Viscusi (1991) desarrolla una metodología a través de encuestas para la medición de los valores que los individuos asignan a las reducciones de riesgo de morbilidad, y mide los beneficios económicos de reducción del riesgo de contraer bronquitis crónica. La aproximación es innovadora debido a que mide las tasas de transacción para la reducción del riesgo de bronquitis crónica en términos del riesgo de una fatalidad en accidente automovilístico (transacción riesgo-riesgo), también como en dólares (transacción riesgo-dólar (valor del auto)).

Dardis y Keane (1995), investigaron los beneficios y riesgos de fumar sobre el tiempo de vida de las personas. Este estudio se enfocó sobre los costos soportados por el individuo, difiriendo de anteriores estudios que hallan los costos externos o sociales. Este también incluye los beneficios de fumar, los cuales juegan un papel importante en la decisión de fumar del individuo. El rango de valores de la razón riesgo-beneficio (de inelásticos (0.25) a elásticos (3.67)) depende del contenido de alquitrán y nicotina de los cigarrillos, el descuento, la tasa de impaciencia, el valor de un año de vida y la elasticidad precio de la demanda de los cigarrillos.

Viscusi(2005), hace una interesante investigación en E.U. acerca de los cambios de los precios de las casas que están cercanas a zonas que contienen residuos peligrosos con riesgo de cáncer. El autor halla una relación entre la información publicada en los periódicos por las autoridades ambientales acerca de los sitios de residuos peligrosos y las ventas de las casas cerca de dichos sitios. Cuando la información acerca de los sitios disminuía el riesgo de cáncer, el precio de la casa subía. Se utiliza el modelo de precios hedónico a través del modelo de las ventas repetidas. Lo interesante de este estudio es que nos dice que la percepción del riesgo puede cambiar en el tiempo y por lo tanto la DAPMg.

En Colombia, se han realizado una serie de estudios que mide la incidencia de los contaminantes atmosféricos sobre la salud, además de valorar económicamente los cambios en la salud, pero, hasta el momento no se conocen trabajos que valoren económicamente los riesgos en la salud de las personas :

Ortiz (1996) utiliza la función Dosis-Respuesta en la ciudad de Cali para determinar la relación entre la contaminación atmosférica por material particulado y la morbilidad. Los resultados del estudio mostraron que un aumento de un 10% en la contaminación, incrementaba el número de casos de enfermedades respiratorias en un 7%.

Barrera et-al (1996) estimaron una función Dosis-Respuesta donde demostraron que cambios en las variables de estudio como DBO, educación, cobertura de acueducto y alcantarillado producían cambios en la tasa de morbilidad.

En un informe de la Secretaria de Salud de Bogotá (1997) mencionado por Rodríguez (1999), se determina que no solamente el aire fuera de casa causa efectos adversos a la salud, sino también el aire que se respira dentro de casa, lo cual es de especial interés para los niños. Las causas de contaminación del aire

dentro de la casa, pueden ser el tipo de combustible que usen para cocinar, hacinamiento, presencia de animales, fumadores, etc. Dichos factores complementados con los del oficio minero favorecen las infecciones respiratorias agudas.

En un estudio realizado por Narváez (1996) se determinó la incidencia de la calidad ambiental (agua) sobre la salud humana mediante una función Dosis-Respuesta, además se obtuvo la valoración económica de los cambios en la tasa de morbilidad mediante tres métodos: costos de tratamiento, función de producción de salud y preferencias reveladas.

Rodríguez (1999) desarrolló un estudio en Santafé de Bogotá para valorar los efectos en la salud humana de la contaminación del aire. Tomando información de la calidad del aire de las estaciones de muestreo de la ciudad y realizando encuestas a los hogares para aplicar el modelo de función de producción de salud, determinó la disponibilidad marginal a pagar (DMAP) para dos tipos de contaminantes, partículas suspendidas en el aire y dióxido de azufre.

Urdaneta (1999), estimó funciones Dosis-Respuesta, estudiando la relación entre morbilidad y partículas respirables para cada una de las 19 localidades de Santafé de Bogotá, mediante una técnica de datos de panel, hallando relaciones positivas en las regresiones y superando sesgos en la estimación de tales funciones (estos sesgos se presentan generalmente en el uso de datos de series de tiempo o de corte trasversal).

Por otro lado, en Colombia se han realizado trabajos de las condiciones ambientales de salud en la minería subterránea del carbón en zonas carboníferas de Cundinamarca y el departamento de Boyacá. Se encontraron altas concentraciones de polvo de sílice y de carbón con un contenido significativo de sílice en el polvo respirable, además de enfermedades respiratorias y auditivas en los mineros. Resultados similares fueron hallados en el estudio de la minería del Cerrejón zona centro (Guajira), ver CENSAT (1995).

En Colombia, se han realizado trabajos utilizando la metodología de regresión hedónica, pero no se conocen estudios que hayan empleado la técnica del ingreso hedónico para valorar los riesgos en a salud.

Carriazo (1999) utilizó la técnica de regresión hedónica para hallar la influencia del impacto de la contaminación sobre el precio de las casas en la ciudad de Bogotá.

Hasta el momento, en Colombia no se conocen estudios de valoración que cuantifiquen los riesgos laborales generados de la explotación carbonífera, quizás debido al difícil acceso a la información sobre el tema¹¹ y al desconocimiento de

¹¹ La renuencia de algunas empresas carboníferas a facilitar información referente al tema, debido a la sensibilidad de la información, que mal manejada puede ser usada en su contra por parte de las autoridades ambientales o alguna organización sindical.

las metodologías utilizadas por los economistas ambientales para la valoración económica de los riesgos de salud. Apesar de las deficiencias en información por la falta de estudios de este tipo, los estudios previamente mencionados sirvieron de base para el planteamiento de este trabajo, pero lo determinante para el planteamiento de un modelo hedónico fue contar con la base de datos de la empresa donde aparece la información salarial y las características del trabajo y del trabajador (Ver más adelante en Metodología).

Para explicar el modelo planteado aquí, es necesario conocer la teoría económica que sustenta la presente investigación y esta será planteada en las siguientes secciones.

5. MARCO TEÓRICO

5. 1. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS RIESGOS EN LA SALUD

Las actividades económicas, tales como la producción y el consumo de bienes generan costos y beneficios sociales. Parte de estos costos (por ejemplo, capital y mano de obra) son privados o internos al agente económico (empresa u hogar) que lleva a cabo la actividad, mientras que otros como la contaminación, son externos al agente económico, pero impactan a otros agentes que no son parte de la decisión que genera dichos costos (beneficios). Los costos externos son conocidos como externalidades negativas y los beneficios externos como positivas.

La presencia de externalidades físicas, tal como la polución, produce una ineficiente asignación y uso de los recursos por los mercados. Esto es debido a que los costos externos no son pagados por el agente económico que toma la decisión y tiene como consecuencia una reducción del bienestar social. Si se logra que los agentes económicos tomen en cuenta estos costos externos, habría una mejora de Pareto y posiblemente se incrementaría el bienestar social (sí los efectos distribucionales son positivos, o al menos compensados con ganancias en eficiencia).

El objetivo de la internalización es la incorporación de los costos (beneficios) externos dentro del cálculo de decisión de los agentes productores, con el fin de alterar su conducta hacia una producción socialmente óptima. Se espera que si los productores se enfrentan no sólo a los costos privados sino a los costos externos de sus actividades, es decir a los costos sociales totales se comportarían como la sociedad quiere que se comporte, debido a que cualquier daño que ellos producen a otros sería sentido por ellos mismos (Panayotou, 1995).

Observando las evidentes ventajas para la sociedad de la internalización de estos costos, su medición es de vital importancia, ya que los costos externos son daños impuestos por la actividad económica sobre otros, entonces debemos hallar una medida certera del costo del daño por la producción de una unidad del bien. El valor relevante no es el valor del daño por una unidad promedio del bien

producido, sino por una unidad adicional o incremental, es decir el costo marginal del daño. Esto nos trae dos preguntas. ¿Cuáles daños se cuentan? Y ¿Cómo se valoran los daños?

Los daños que se cuentan son los que afectan el bienestar humano en el presente y en el futuro (esta es una reflexión antropocéntrica de la naturaleza, que contrasta con la de los ecologistas y ambientalistas).

Los valores encontrados para el daño son los valores asignados por los individuos afectados, y expresados en términos de su disponibilidad a pagar por evitar el daño o a aceptar por tolerarlo. Los daños pueden ser intangibles, costos físicos, y valores de no uso, y tanto como las personas valores la pérdida (Panayotou, 1995).

Debido que los mercados para la mayoría de los bienes ambientales no existen (ya que los derechos de propiedad son indefinidos y no asignados), la disponibilidad a pagar de los individuos afectados o de los interesados no puede ser deducida de sus preferencias reveladas observadas en las transacciones de mercado. Hace pocas décadas se han desarrollado una gran variedad de métodos para la valoración de bienes y servicios de no mercado, incluyendo intangibles como calidad ambiental, visibilidad, vista escénica, biodiversidad, etc. Algunos de estos métodos son basados en mercados reales y preferencias reveladas, otros en mercados relacionados y por último en mercados contruados¹².

Existen varios tipos de métodos que valoran económicamente para la sociedad los cambios en la calidad ambiental a partir de cambios en la tasa de morbilidad. Estos son los costos de tratamiento, función de producción de salud, valoración contingente, etc.

También, existen métodos para la valoración de los beneficios de la reducción de los riesgos en la salud¹³, estas valoraciones tienen dos aproximaciones, bajo un enfoque directo (valoración contingente) y bajo enfoques indirectos. Estos últimos tienen varias metodologías, una esta basada en la medición de la productividad económica del individuo cuya vida está en riesgo y es conocida como el método del capital humano, debido a que esta usa las ganancias descontadas del tiempo de vida como una medida de valor (ver estudios realizados en Braden y Kolstad (1991)). Otras metodologías utilizan algún indicador de la disponibilidad a pagar para reducir el riesgo de muerte o de daño en la salud como una medida de valor. Entre estos uno de los más usados es el método de los salarios hedónicos, el cual, utiliza datos del mercado laboral para sus estimaciones; también existen otros que hallan el valor de la vida basados en intercambios entre riesgo-dinero fuera del mercado laboral.

¹² Este es el método de valoración contingente, mediante el cual se construyen los mercados realizando encuestas a los individuos acerca de su disponibilidad a pagar por un determinado bien no mercadeable.

¹³ Generalmente estos métodos se refieren a la valoración de los riesgos de mortalidad (ver Freeman, 1993), pero también hay estudios dirigidos a valorar los riesgos de enfermarse, como Viscusi et-al (1991), Berger et-al (1987).

Los llamados métodos indirectos, valoran los cambios en la calidad ambiental a partir del comportamiento efectivo del individuo en mercados relacionados observables¹⁴. Generalmente estos mercados son sustitutos o complementarios de los mercados hipotéticos de la calidad ambiental. Cuando los individuos tienen la oportunidad de ajustar sus posiciones riesgosas a través de transacciones en mercados relacionados de bienes privados (por ejemplo, como el salario), se usan los métodos indirectos para inferir los valores de cambios en el riesgo, que en últimas son generados por cambios en la calidad ambiental.

En resumen, en este estudio vamos a trabajar con una valoración de los riesgos de morbilidad del minero, debido a su constante exposición a diferentes riesgos laborales, utilizando la función de salarios hedónicos.

Es importante mencionar que este método indirecto de valoración del bien no mercadeable - riesgo de morbilidad- realiza una valoración *ex-ante* de los impactos de la contaminación sobre la salud, es decir, antes que el evento de la morbilidad ocurra, trabajando con probabilidades de contraer la enfermedad. Diferente a los enfoques *ex-post* los cuales valoran la salud cuando ya la enfermedad o el daño ha ocurrido.

Entonces, la importancia de la valoración *ex-ante* es que no hay que esperar a que el daño o la mejora ocurra para obtener un estimativo del cambio en bienestar de los individuos debido a la ejecución de un proyecto o política.

Por lo tanto, los mineros internalizan el riesgo de enfermarse en su función de utilidad, tomando así decisiones más eficientes. En últimas, la función de salarios hedónicos involucra las canastas de riesgo-salario ofrecida por la empresa y asumidas por los mineros.

En la siguiente sección, vamos a explicar el modelo de salarios hedónicos utilizado en el presente estudio.

5. 2. ESTIMACIÓN DEL VALOR DE LA SALUD USANDO DATOS DEL MERCADO LABORAL

La mejor aproximación para obtener estimados de los intercambios riesgo-dinero utiliza los datos del mercado laboral como el salario de los trabajadores para trabajos riesgosos, infiriendo actitudes hacia el riesgo.

La teoría que extiende este método parte de Adam Smith(1776) quién observó que trabajo con características desagradables dispondrán de salarios más altos, *ceteris paribus* (Viscusi, 1993).

¹⁴ Para que esta relación se cumpla, debe existir el supuesto de complementariedad débil entre el bien de no mercado (riesgo en la salud) y el bien mercadeable (salario), es decir, el cambio en bienestar en el mercado de un bien de alguna manera se relaciona con el cambio del bienestar en el mercado del otro bien.

Implícito dentro de esta literatura está el supuesto que la disponibilidad a pagar de los trabajadores por una reducción en el riesgo (aumento de la seguridad) en el sitio de trabajo a través de los salarios disminuidos.

Por último, se asume que no existen externalidades, ni en el precio y ni en la provisión de seguridad industrial, y por lo tanto esos estimados del precio de mercado por un incremento en seguridad también miden el intercambio riesgo-salario de los trabajadores (Herzog, 1990).

5.2.1. Elementos básicos de la teoría de salarios hedónicos.

La principal aproximación para la valoración de los intercambios del riesgo en el mercado laboral es la metodología conocida como la ecuación de los salarios hedónicos. Controlando otros aspectos del trabajo, ¿Cuál es el premio salarial que los trabajadores reciben por el riesgo? Estos premios son el resultado de la interacción de la demanda de trabajo dada por la firma y las decisiones de oferta dadas por los trabajadores.

El proveer una mayor seguridad en el sitio de trabajo es costoso para la empresa, por esta razón, la empresa premia con un mayor salario ($w_1(p_1)$, $w_2(p_2)$) los trabajos que tienen un mayor riesgo (p_1 a p_2). De esta forma, la empresa mantiene el mismo nivel de beneficios a lo largo de una curva de isobeneficios (XX).

Por su parte, las curvas de oferta de los salarios de la empresa serán funciones crecientes del riesgo. Dichas curvas aparecen en la figura 1, como FF y GG.

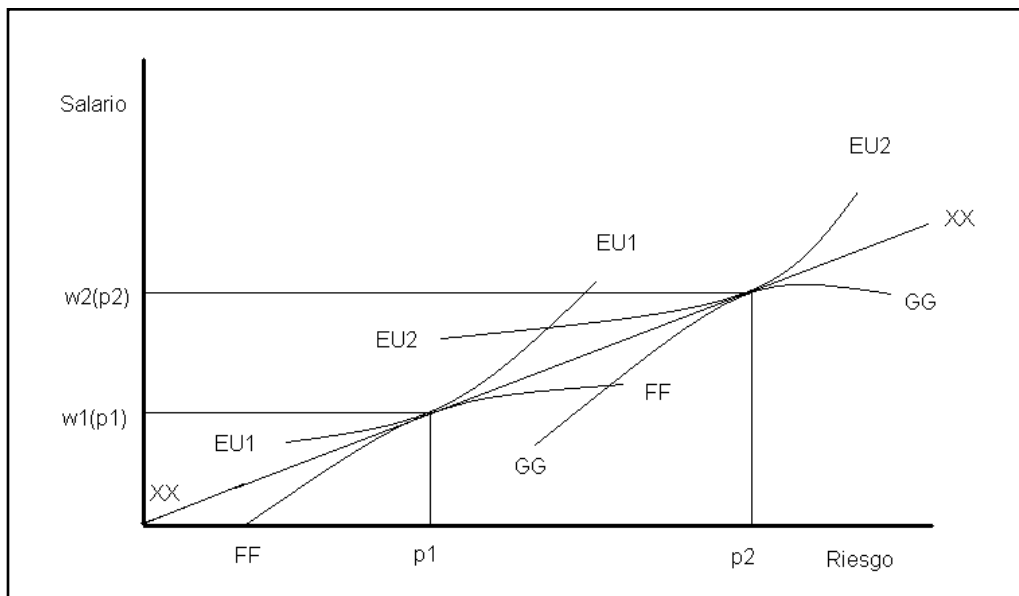


Figura 1. Curvas de oferta de los salarios de la empresa. (Tomado de Viscusi (1993)).

Para cualquier nivel de riesgo dado, los trabajadores preferirán la curva de oferta del mercado con el más alto nivel de salario.

Aquí, se puede utilizar el modelo de utilidad esperada Von Neuman-Morgenstern, en el cual, para nuestro caso suponemos que la utilidad esperada por el trabajador está compuesta por una función de utilidad $U(w)$, en caso de que no ocurriera el riesgo, y por una función de utilidad $V(w)$, cuando hay un daño en la salud por la ocurrencia del riesgo. Cada uno de estos eventos con su probabilidad de ocurrencia $(1-p)$ y p , respectivamente.

Los únicos supuestos críticos requeridos para que los trabajadores demanden una compensación diferencial son: $[U(w) > V(w)]$, donde el trabajador está en una condición más saludable y la utilidad marginal del ingreso $[U'(w), V'(w) > 0]$.

Los trabajadores elegirán la combinación riesgo-salario disponible, que le produce la máxima utilidad esperada.

Para cada trabajador (figura 1) el riesgo óptimo para trabajar está en el punto donde la utilidad esperada es tangente a la curva de oferta de salario por la empresa, para el trabajador 1 cuando $EU1$ es tangente a FF , mientras que para el trabajador 2 es donde $EU2$ es tangente a GG , y así sucesivamente cada trabajador tendrá su curva de utilidad que desea maximizar.

La pendiente de las curvas $EU1$ y $EU2$ se pueden verificar de la siguiente forma: La combinación salario-riesgo que mantienen la utilidad esperada del trabajador consiste en,

$$Z = (1-p) U(w) + p V(w)$$

El intercambio salario-riesgo a lo largo de esta curva está dada por

$$dw / dp = (- Z_p / Z_w = U(w) - V(w)) / ((1-p) U'(w) + p V'(w)) > 0.$$

ó que la tasa de salario se debe incrementar con el nivel de riesgo.

Los puntos $(p1, w1)$ y $(p2, w2)$ en la figura 1, que representan los puntos de tangencia de la utilidad esperada con la curva de oferta de salario son los puntos que son observables usando los datos del mercado laboral. En efecto, uno como investigador sólo observa las elecciones particulares riesgo –salario de diferentes trabajadores en dichos puntos de tangencia. Por su parte, la tarea econométrica es estimar el punto de estos intercambios riesgo-salario para todo el mercado. En efecto, en nuestro estudio de salarios hedónicos halla una curva XX (figura 1) a través de estos puntos.

Los puntos observados (pi, wi) reflejan la oferta y la demanda del mercado en equilibrio para todo el conjunto de trabajadores. Por su parte, la tasa de intercambio dw / dp que es la pendiente de la utilidad esperada que es tangente a XX , es una medida del intercambio para cambios marginales en el riesgo. De igual manera, para cualquier trabajador localizado en la curva XX , dicha pendiente es la $DAPMg$ y la $DAAMg$, por una mayor seguridad y por el riesgo, respectivamente. Como los trabajadores y sus trabajos son heterogéneos, XX refleja el conjunto de tangencias entre las curvas de oferta del trabajo y las utilidades esperadas de los

diferentes trabajadores. El valor de d_{wi} / d_{pi} en cualquier punto dado (p_i, w_i) es el intercambio que elige un trabajador particular y el trabajo localizado en ese nivel de riesgo.

5.2.2. Especificación general del modelo.

La aproximación básica en la literatura es especificar una ecuación de salarios hedónicos la cual caracteriza la línea XX en la figura 1, ó

$$W_i = \alpha + \sum_{m=1}^M \psi_m X_{im} + \gamma_0 p_i + u_i .$$

Donde W_i es la tasa de salario del i ésimo trabajador, α es un término constante, el X_{im} son las diferentes características personales y del trabajo para el trabajador i ($m=1$ hasta M), p_i es el riesgo laboral del i ésimo trabajador, u_i es el término de error aleatorio que refleja los factores no medidos que influyen la tasa salarial, y los restantes factores son los coeficientes a ser estimados.

Habiendo visto todos los pasos pertinentes para la operación del modelo de los salarios hedónicos, es necesario que se aterrice empíricamente en el presente trabajo. Para esto desarrollamos la metodología de la investigación.

6. METODOLOGIA

Primero se procedió a buscar la base de datos de la compañía en el departamento de seguridad industrial, donde se obtuvo las variables con sus respectivas observaciones de: los riesgos ocupacionales del oficio ejercido por los trabajadores mineros¹⁵ (niveles de riesgo por cada ocupación para polvo, ruido, ergonomía, iluminación, radiación, gases, temperatura y vibración), además de los datos de unas características sociales del trabajador. Los datos del salario del trabajador fueron obtenidos a través del departamento de Compensación de la compañía (ver tabla anexa).

Entonces, se creó una gran base de datos con 1855 observaciones que incluye un conjunto de características socio-económicas y que sirvieron para llenar los requisitos del modelo de Salarios Hedónicos (Freeman, 1993).

6.1. VARIABLES Y DATOS

Las variables recolectadas en el estudio se presentan en la siguiente tabla a continuación:

¹⁵ Los trabajadores mineros muestreados no corresponden a las personas que ocupan cargos administrativos, sino a mineros con títulos técnicos y operadores.

TABLA No. 1. Variables independientes y dependiente, utilizadas en el modelo.

WAGE	Variable dependiente Continua	Salario mensual de cada trabajador en pesos colombianos(\$).
P4	Variable independiente Binaria	Representa el nivel riesgo del trabajador de contraer enfermedades respiratorias por la exposición al polvo respirable en la Mina ¹⁶ . 1= nivel 4 o máximo de riesgo por polvo respirable 0= cualquier otro nivel
P3	Variable independiente binaria	1= nivel 3 de riesgo por polvo respirable 0= cualquier otro nivel
P2	Variable independiente binaria	1= nivel 2 de riesgo por polvo 0= cualquier otro nivel
P1	Variable independiente binaria	1= nivel 1 de riesgo por polvo 0= cualquier otro nivel inferior
RU4	Variable independiente Binaria	Muestra el nivel riesgo que corre el trabajador por enfermedades auditivas por la exposición al ruido industrial en su ocupación. 1= nivel 4 de exposición a ruido 0= cualquier otro nivel
RU3	Variable independiente Binaria	1= nivel 4 de exposición a ruido 0= cualquier otro nivel
RU2	Variable independiente Binaria	1= nivel 4 de exposición a ruido 0= cualquier otro nivel
RU1	Variable independiente Binaria	1= nivel 4 de exposición a ruido 0= cualquier otro nivel
G4	Variable independiente Binaria	Nos muestra el nivel de riesgo por la exposición a ciertos gases al que está sometido el trabajador en su sitio de trabajo. 1= nivel 4 de exposición a gases 0= cualquier otro nivel
G3	Variable independiente Binaria	1= nivel 3 de exposición a gases 0= cualquier otro nivel
G2	Variable independiente Binaria	1= nivel 2 de exposición a gases 0= cualquier otro nivel
G1	Variable independiente	1= nivel 1 de exposición a gases

¹⁶ El Ministerio de Protección Social determinó 5 niveles de riesgo laboral(A, B, C, D, E) de los trabajadores en las empresas, que son con los que trabaja esta empresa(En la base de datos: 0=A, 1=B, 2=C, 3=D, 4=E).

	Binaria	0= cualquier otro nivel
T4	Variable independiente Binaria	Nos muestra el nivel de riesgo por la exposición a diferentes temperaturas en el sitio de trabajo. 1= nivel 4 de exposición a riesgo 0= cualquier otro nivel
T3	Variable independiente Binaria	1= nivel 3 de exposición a riesgo 0= cualquier otro nivel
T2	Variable independiente Binaria	1= nivel 2 de exposición a riesgo 0= cualquier otro nivel
T1	Variable independiente Binaria	1= nivel 1 de exposición a riesgo 0= cualquier otro nivel
RA4	Variable independiente Binaria	El nivel de riesgo de riesgo por la exposición a diferentes tipos de radiaciones en el sitio de trabajo. 1= nivel 4 de exposición a riesgo 0= cualquier otro nivel
RA3	Variable independiente Binaria	1= nivel 3 de exposición a riesgo 0= cualquier otro nivel
RA2	Variable independiente Binaria	1= nivel 2 de exposición a riesgo 0= cualquier otro nivel
RA1	Variable independiente Binaria	1= nivel 1 de exposición a riesgo 0= cualquier otro nivel
I4	Variable independiente Binaria	El nivel de riesgo debido a la exposición a diferentes niveles de iluminación en el sitio de trabajo. 1= nivel 4 de exposición a riesgo 0= cualquier otro nivel
I3	Variable independiente Binaria	1= nivel 3 de exposición a riesgo 0= cualquier otro nivel
I2	Variable independiente Binaria	1= nivel 2 de exposición a riesgo 0= cualquier otro nivel
I1	Variable independiente Binaria	1= nivel 1 de exposición a riesgo 0= cualquier otro nivel
V4	Variable independiente Binaria	Los niveles de riesgo por la exposición a diferentes vibraciones en el sitio de trabajo. 1= nivel 4 de exposición a riesgo 0= cualquier otro nivel
V3	Variable independiente Binaria	1= nivel 3 de exposición a riesgo 0= cualquier otro nivel
V2	Variable independiente Binaria	1= nivel 2 de exposición a riesgo 0= cualquier otro nivel
V1	Variable independiente	1= nivel 1 de exposición a riesgo

	Binaria	0= cualquier otro nivel
E4	Variable independiente Binaria	Muestra los niveles de riesgo por la exposición del cuerpo diferentes posturas. 1= nivel 4 de exposición a riesgo 0= cualquier otro nivel
E3	Variable independiente Binaria	1= nivel 3 de exposición a riesgo 0= cualquier otro nivel
E2	Variable independiente Binaria	1= nivel 2 de exposición a riesgo 0= cualquier otro nivel
E1	Variable independiente Binaria	1= nivel 1 de exposición a riesgo 0= cualquier otro nivel
EDAD	Variable independiente Continua	Número de años del trabajador minero.
Sexo ¹⁷	Variable independiente Binaria	1 =Trabajador masculino 0= Sí no lo es. (Todos los trabajadores presentes en la base de datos resultaron masculinos)
PERSO NAS	Variable independiente Discreta	Número de personas que son mantenidas económicamente por el trabajador.
LOCALI ZACION	Variable independiente Binaria	Sitio de trabajo en la Compañía: 1= Mina 0= Puerto carbonífero.
ESTAD OSI	Variable independiente Binaria	El trabajador está vinculado al sindicato o adherido ¹⁸ a este. 1 = VINCULADO 0 = ADHERIDO
ESTAD OCI	Variable independiente Binaria.	Representa el estado civil del minero: 1= comprometido (casado, unión libre, soltero con hijos). 0= sí no lo está (soltero, separado, divorciado, viudo).
TIEMPO SE ¹⁹	Variable independiente Continua	Esta nos muestra número de años de servicio del trabajador minero en la empresa.

¹⁷ Esta variable no se considera dentro del estudio porque todos los trabajadores muestreados son masculinos, y por lo tanto, valga la redundancia, la variable no tiene variabilidad.

¹⁸ La gran mayoría de los trabajadores están vinculados al sindicato de trabajadores, y el resto está en proceso de vinculación, que son los adheridos.

¹⁹ Esta variable puede ser una Proxy del nivel de educación en la Compañía, debido a que las directivas consideran que los estudios técnicos es lo único que se necesita para trabajar como técnico u operador en la empresa, y valoran un poco más el tiempo de servicio o la antigüedad de la persona en la empresa.

Nota: las variables RU1, G4, G2, T4, Ra4, Ra3, Ra2, I4, I3, I2, V3, E4, no tuvieron variación en el riesgo(ningún trabajador estuvo expuesto a ese nivel de riesgo), por lo tanto, se descartaron para el estudio.

La variable educación es una característica socio económica importante en estos modelos, y no aparece en esta base de datos, porque para la compañía estos trabajadores requieren el mismo nivel de estudios, técnico, para ocupar sus cargos, lo que no permite diferenciar a un trabajador de otro debido a su nivel de capacitación. Existen otros oficios en la minería, como los cargos administrativos que tienen poca probabilidad de contraer algún tipo de enfermedad y con salarios mayores que no fueron considerados dentro de la muestra del presente estudio. Los trabajadores muestreados, en su ocupación están expuestos a varios tipos de riesgo en diferentes niveles.

Algunos autores (Cousineau et-al(1992), Biddle&Zarkin(1988), Herzog&Schlottmann(1990), Viscusi(1993)) han planteado otro tipo de variables para este tipo de modelos hedónicos (raza, demografía del trabajador, discapacidad del obrero, así como variables construidas a partir de interacciones entre dos parámetros. También, se han planteado otras medidas de valoración de riesgo objetivas y subjetivas (percepción de riesgo que tiene el trabajador) en Viscusi(1993).

Las variables utilizadas en el presente estudio son las suministradas por el departamento de Seguridad Industrial y Compensación de la Compañía, y comprenden muchas de las revisadas en la bibliografía de estudios de Salarios Hedónicos.

6.2. VALORACION EMPÍRICA DE LA SALUD: LA ECUACIÓN DE SALARIOS HEDÓNICOS.

Como lo vimos en la especificación general del modelo, un modelo Hedónico de salario- riesgo nos permite establecer valores económicos apropiados a los riesgos de la salud.

El modelo estimado es:

$$W_i = \alpha + \sum_{m=1}^M \psi_m X_{im} + \gamma_0 p_i + u_i .$$

Donde la variable dependiente el modelo es el salario mensual de ellos trabajadores mineros. Las diferentes variables que componen el vector X son:

- Localización
- Estado sindical
- Estado civil
- Personas a cargo
- Edad

- Tiempo de servicio

Las diferentes variables que componen el vector \mathbf{p} son el nivel de exposición de riesgo a:

- Polvo respirable
- Ruido industrial
- Gases
- Temperatura
- Radiación
- Iluminación
- Vibración
- Ergonomía

Para modelar esta ecuación, se utilizaron varios modelos como es común en este tipo de estudios de precios hedónicos, donde hay una gran dificultad en hallar la verdadera forma funcional.

Para hallar el modelo que más se ajusta a los datos de la presente investigación, primero, se aplicaron las transformaciones más comunes utilizadas en la teoría econométrica, tales como Semilog (log-lin, lin-log), Doble log, y el lineal (Ver tabla No.3), utilizando el estimador de Mínimos Cuadrados Ordinarios y el estimador de Máxima Verosimilitud (utilizando la transformación Box-Cox).

En vista de la baja significancia en la bondad de ajuste de los modelos lineales y sus estimadores, recurrimos a la transformación no lineal Box-Cox (Ver tabla No.2) que le permite una mayor flexibilidad en las formas funcionales, supera el obstáculo de los ceros en las variables independientes, y utiliza el estimador de máxima verosimilitud, ideal para los modelos no lineales.

La **transformación Box-Cox** modifica la variable dependiente y las variables independientes utilizando varios valores de θ y λ de la siguiente manera:

$$y^{(\theta)} = \alpha + \sum_{k=1}^k \beta_k x_k^{(\lambda)} + \varepsilon$$

donde,

$$y^{(\theta)} \text{ y } x^{(\lambda)} \text{ son iguales a } (y^{(\theta)} - 1) / \theta \text{ y } (x^{(\lambda)} - 1) / \lambda$$

El proceso de búsqueda del valor óptimo de θ y λ lo realiza el software²⁰ ó asignándole directamente los valores más comunes utilizados en la literatura²¹ para este tipo de estudios, así mismo, consecutivamente analizando el signo esperado y la significancia de las variables y bondad de ajuste del modelo.

²⁰ A través del desarrollo de iteraciones.

²¹ De acuerdo con Greene(2000), la mayoría de los modelos que han utilizado las transformaciones Box-Cox utilizan valores de λ entre -2 y 2.

El software (Limdep 7) nos ofrece cuatro tipos de modelos para hallar el verdadero valor de λ :

- 1) Reemplazo de λ en la variable Dependiente.
- 2) Reemplazo de λ en las variables independientes.
- 3) Reemplazo de λ en las variables dependientes e independientes.
- 4) Reemplazo de λ en las variables independientes y de θ en la dependiente.

Realizando la búsqueda de λ (θ) a través del software (Limdep 7), se obtuvieron dichos valores, pero no con una gran confiabilidad del modelo. (Ver tabla No.4).

Es importante tener en cuenta que para examinar la bondad de ajuste de los modelos lineales y logarítmicos, así como recíprocos se utiliza el estimador MCO, mientras que para los modelos no lineales como la transformación Box-Cox, se utiliza el estimador de máxima verosimilitud (MV); debido a esto, el R^2 no es comparable con los lineales, y toman importancia otras pruebas tales como la Razón de Verosimilitud (R.V.), el Multiplicador de Lagrange (M.L.), que siguen una distribución Chi-cuadrado (χ^2).

La siguiente tabla presenta las estimaciones hechas de los modelos lineales y no lineales²².

TABLA No. 2. Estimaciones de los modelos no lineales.

FORMA FUNCIONAL	BOX-COX LINEAL	BOX-COX LOG-LIN	BOX-COX LIN-LOG	BOX-COX LOG-LOG	BOX-COX INVERSA
Variables					
Constante	14.76	2.69	15.61	2.75	14.20
P4	0.42E-01	0.31E-02	0.45E-01	0.34E-02	0.38E-01
P3	-0.23E-01	-0.180E-02	-0.24E-01	-0.19E-02	-0.27E-01
P2	-0.45E-01	-0.323E-02	-0.45E-01	-0.32E-02	-0.44E-01
P1	-0.13	-0.94E-02	-0.13	-0.95E-02	-0.14
RU4	-0.24	-0.17E-01	-0.24	-0.17E-01	-0.25
RU3	-0.32	-0.23E-01	-0.32	-0.23E-01	-0.33
RU2	-0.19	-0.14E-01	-0.19	-0.14E-01	-0.20
G3	-0.24	-0.17E-01	-0.24	-0.17E-01	-0.24
G1	0.43E-01	0.31E-02	0.43E-01	0.31E-02	0.45E-01

²² Ver en anexo de regresiones.

T3	-0.49E-01	-0.38E-02	-0.53E-01	-0.39E-02	-0.49E-01
T2	-0.14	-0.10E-01	-0.14	-0.10E-01	-0.14
T1	0.86E-01	0.61E-02	0.84E-01	0.59E-02	0.83E-01
RA1	0.78E-01	0.56E-02	0.79E-01	0.57E-02	0.76E-01
I1	0.29E-03	0.20E-04	0.28E-03	0.20E-04	0.28E-03
V4	-0.48E-01	-0.35E-02	-0.46E-01	-0.34E-02	-0.43E-01
V2	-0.4E-01	-0.30E-02	-0.39E-01	-0.29E-02	-0.33E-01
V1	-0.63E-01	-0.44E-02	-0.59E-01	-0.42E-02	-0.56E-01
E3	0.76E-01	0.54E-02	0.76E-01	0.54E-02	0.71E-01
E2	-0.18E-01	-0.11E-02	-0.17E-01	-0.10E-02	-0.17E-01
E1	-0.59E-02	-0.27E-03	-0.42E-02	-0.14E-03	-0.16E-02
LOCATION	-0.16	-0.12E-01	-0.17	-0.12E-01	-0.16
PERSONAS	-0.73E-03	-0.51E-04	-0.28E-02	-0.19E-03	0.26E-02
ESTADOSI	0.357E-02	0.27E-03	0.19E-02	0.167E-03	0.11E-01
ESTADOCI	0.39E-01	0.28E-02	0.40E-01	0.29E-02	0.44E-01
EDAD	-0.78E-02	-0.56E-03	-0.34	-0.24E-01	13.09
TIEMPOSE	0.47E-02	0.34E-03	0.62E-01	0.45E-02	-0.36
R2	1.00	0.99	1.00	0.99	1.00
Log-L(NR)	577.91	5467.21	579.84	5469.13	576.84
Log-L(R)	-25538.91	389.34	-25538.91	389.34	-25538.91
R.V. (χ^2)	51833,64	10155,75	52236,30	10159,58	52231,48

Continuación de la Tabla No.2.

- a. Significancia al 1%
- b. Significancia al 5%
- c. Significancia al 10%

TABLA No. 3. Estimaciones de los modelos lineales.

FORMA FUNCIONAL	LINEAL	LOG-LIN	LIN-LOG	LOG-LOG	INVERSA
VARIABLES					
Constante	2196052.079 ^a	30.38 ^c	3267751.32 ^a	72.65 ^a	1501894.02 ^a
P4	26632.26	0.83	30432	0.84	20893
P3	77.61	0.15	1292.62	0.70E-01	-4190.88
P2	-63461.69 ^d	-0.36	-63689.41 ^d	-0.29	-62084.41 ^d
P1	-144891.56 ^a	-0.36	-146407.04 ^a	-0.41	-151043.77 ^a
RU4	-311478.09 ^d	-0.58	-314731.56 ^d	-0.76	-321365.75 ^a
RU3	-412053.70 ^a	-0.84	-413774.31 ^a	-0.90	-416036.15 ^a
RU2	-261293.47 ^d	-0.39	-263325.81 ^d	-0.54	-271104.59 ^d
G3	-282766.16 ^c	0.55	-286072.29 ^c	0.38	-290374.40 ^c
G1	48277.87 ^d	-0.53	48292.05 ^d	-0.49	51052.94 ^d
T3	-9943.94	-0.29 _i	-13520.19 _i	-0.41 _i	-9170.5 _i
T2	-137868.22 ^a	0.62 _i E-01	-139947.93 ^a	-0.69E-01	-143860.06 ^a
T1	112020.09 ^a	-0.40	109623.17 ^a	-0.49	108908.31 ^a
RA1	89382.66	1.59	90037.65	1.37	85126.94
I1	380.93 ^c	-0.15E-03	376.30 ^c	-0.21E-03	373.66 ^c
V4	-54629.89	-6.37	-52232.09	-6.18	-40993.16
V2	-30634.53	-0.76	-27821.10	-0.50	-20025.27
V1	-92541.53 ^d	-0.729	-88276.21 ^d	-0.4	-83615.93 ^d
E3	96634.03 ^a	0.12	97106.77 ^a	0.10	91569.99 ^a
E2	-51706.692 ^c	0.53	-50146.36 ^c	0.55	-51063.24 ^c
E1	-41540.58	0.21	-39364.09	0.32	-36736.72
LOCATION	-187435.96 ^a	-1.79	-188492.28 ^a	-1.59	-184305.41 ^a
PERSONAS	-503.36	0.39	-1445.55	1.87	5233.17
ESTADOSI	-2087.19	-0.44	-4107.67	-0.55	7321.67
ESTADOCI	-2087.19 ^c	-0.25	51421.00 ^c	-0.49	56498.86 ^c
EDAD	-9858.34	-0.47 ^a	-429347.03 ^a	-17.95 ^a	15692467.36 ^a
TIEMPOSE	5970.49 ^a	0.33	77408.23 ^c	3.34	-431776.42 ^a
R2	0.19	0.01	0.19	0.01	0.19

Log-L(NR)	-	-	-	-	-
Log-L(R)	-	-	-	-	-
R.V. (χ^2)	-	-	-	-	-

Continuación de la Tabla No.3.

- a. Significancia al 1%
- b. Significancia al 5%
- c. Significancia al 10%

Los modelos de regresión lineal, Log-lin²³, Lin-log, Doble-log, presentaron una significancia baja en la bondad de ajuste del modelo, como lo muestra su R^2 respectivo en la anterior tabla. Por tanto, podemos descartar estos modelos.

Como podemos observar en la tabla No.2, las mejores estimaciones de las regresiones se obtuvieron de los modelos no lineales con las transformaciones Box-Cox, donde se observan valores altos en el estadístico Log-L, y a su vez unos mejores estimativos del R^2 (aunque este estimador no tiene mucho sentido en este tipo de modelos). En general, para estos modelos mediante el estadístico de la razón de verosimilitud (χ^2 estimado $>$ χ^2 crítico) se comprobó que tenían una forma funcional aceptable.

Los modelos Log-Lin y Log-Log utilizando la transformación Box-Cox mostraron la más alta significancia (Log-L = 5467.2062 y 5469.128), siendo este último el que mayor significancia tuvo, lo que está acorde con algunos modelos planteados en la teoría de salarios hedónicos (Ver Biddle&Zarkin, 1988). Sin embargo, observando las variables independientes más detalladamente, nos damos cuenta que no son significativas en ninguna de las regresiones BOX-COX.

Esto nos puede indicar que puede existir una forma funcional intermedia entre las anteriores mencionadas. Entonces, Como segunda medida, para averiguar si hay más opciones de modelos que se ajusten de una mejor manera a los datos, se utilizó el software para que hallara el valor óptimo de λ y θ en los cuatro tipos de modelos que nos presenta Limdep 7 (Ver tabla 4).

TABLA No. 4. Ecuación de Salarios Hedónicos- Variable dependiente: Wage (salario mensual) n= 1855

La transformación Box-Cox aplicada a los cuatro modelos²⁴ (Reemplazo de λ en la variable Dependiente; Reemplazo de λ en las variables independientes; Reemplazo de λ en las variables dependientes e independientes; Reemplazo de λ en las variables independientes y de θ en la dependiente.) para la búsqueda del verdadero λ a través del Software.

²³ Un modelo donde la variable dependiente es logarítmica se denomina modelo log-lin (Gujarati , 1998). La transformación Log-lin se ha utilizado mucho en este tipo de estudios de salario-riesgo hedónicos.

²⁴ Ver regresiones en Anexo.

MODELOS (Limdep 7)	Reemplazo de λ en la var. Dep.	Reemplazo de λ en la var. Indep.	Reemplazo de λ en la var. Dep. e Indep.	Reemplazo de θ en la var. Dep. y λ en la Indep.
Variables				
Constant	14.77	3197001.91 ^u	15.62	15.62
P4	0.43E-01	29449.04	0.46E-01	0.46E-01
P3	-0.23E-01	-1409.51	-0.24E-01	-0.24E-01
P2	-0.45E-01	-63387.06 ^a	-0.45E-01	-0.45E-01
P1	-0.13	-146065.38 ^a	-0.13	-0.13
RU4	-0.24	-314094.04 ^a	-0.24	-0.24
RU3	-0.320	-413058.570 ^a	-0.320	-0.320
RU2	-0.19	-262905.14 ^u	-0.19	-0.19
G3	-0.23	-286839.75 ^u	-0.24	-0.24
G1	0.43E-01	48950.51 ^u	0.43E-01	0.43E-01
T3	-0.49E-01	-13069.88	-0.53E-01	-0.53E-01
T2	-0.14	-140036.63 ^a	-0.14	-0.14
T1	0.86E-01	110337.38 ^a	0.84E-01	0.84E-01
RA1	0.78E-01	88431.57	0.79E-01	0.79E-01
I1	0.29E-03	376.91 ^u	0.28E-03	0.28E-03
V4	-0.48E-01	-44621.21	-0.46E-01	-0.46E-01
V2	-0.41E-01	-27247.18	-0.39E-01	-0.39E-01
V1	-0.63E-01	-87837.82 ^u	-0.59E-01	-0.59E-01
E3	0.76E-01	97076.048 ^a	0.76E-01	0.76E-01
E2	-0.18E-01	-50846.93 ^u	-0.17E-01	-0.17E-01
E1	-0.59E-02	-39769.62	-0.41E-02	-0.41E-02
LOCATION	-0.160	-186723.06 ^a	-0.17	-0.17
PERSONAS	-0.73E-03	-3764.82	-0.28E-02	-0.28E-02
ESTADOSI	0.35E-02	-3422.04	0.19E-02	0.19E-02
ESTADOCI	0.39E-01	52074.02 ^u	0.40E-01	0.40E-01
EDAD	-0.78E-02	-407506.17	-0.34	-0.34
TIEMPOSE	0.47E-02	73341.36	0.62E-01	0.62E-01
R2	1.00	0.20	1.00	1.00
Log-L(NR)	577.91	-25336.01	579.84	579.84
Log-L(R)	-25538.91	-25538.91	-25538.91	-25538.91
R.V. (χ^2)	52233,64	405,81	52237,51	52237,51
λ	0.99E-06	-0.27E-05	0.99E-06	-0.24E-08
θ	-	-	-	0.99E-06

Continuación de la Tabla No.4.

- a. Significancia al 1%
- b. Significancia al 5%
- c. Significancia al 10%

En los modelos presentados en la tabla anterior, podemos encontrar que utilizando el estadístico de la razón de verosimilitud, se rechaza la H_0 y se acepta la alterna,

lo que nos muestra que en general los modelos tienen una buena bondad de ajuste. Aunque, se observa algo importante, y es que el único modelo que tiene significativas sus variables independientes, es el que transforma a λ en sus variables independientes, lo cual nos indica que su lambda ($\lambda = -.2681264531E-05$) hallado en dicho modelo puede ser el óptimo.

Seguidamente, evaluamos el modelo que transforma las variables independientes con lambda 0 y 1 (Ver tabla 5), con el objeto de confirmar o descartar la linealidad (log-l(1)) y la forma logarítmica (log-l(0)). Los resultados nos muestran que la linealidad es rechazada, pero el modelo logarítmico no (el valor crítico de la tabla es 3,84).

TABLA 5. Prueba de especificación para la forma funcional con los tres valores relevantes de log-l.

Log-L(-0.0000026)	-25336.01
Log-L(0)	-25336.01
Log-L(1)	-25338.06
Linealidad: Log-L(1) (χ^2)	4,12
Log-linealidad: Log-L(0) (χ^2)	0

El anterior resultado nos indica que el modelo donde la variable dependiente es lineal y las independientes están evaluadas $\lambda = -0.0000026$ es el que mejor se ajusta a nuestros datos, y es probable que el modelo tienda a una forma funcional logarítmica (Lin-log)²⁵.

En la siguiente sección, analizaremos los resultados de la regresión Box-Cox lin-log, la cual tuvo la mejor bondad de ajuste y hallaremos la Disponibilidad a Pagar Marginal (DAPMg), de la siguiente forma:

$$y = \alpha + \sum_{k=1}^k \beta_k x_k^{(\lambda)} + \varepsilon \quad (1)$$

Como nuestro lambda = 0, la transformación corresponde a un logaritmo:

$$y = \alpha + \sum_{k=1}^k \beta_k \ln x_k + \varepsilon, \quad (1.1)$$

Derivando con respecto a x,

$$\partial y / \partial x = \beta x^{-1} \quad (1.2)$$

²⁵ El valor del estadístico de la razón de verosimilitud rechaza la $H_0: (\lambda = 1)$, y acepta la $H_a: (\lambda \neq 1)$, lo que nos puede indicar que aceptamos la forma funcional logarítmica.

Entonces, la pendiente ($\partial y / \partial x$) ó la DAPMg es igual a: βx^{-1} (1.3)

6.3. ANALISIS DE LOS RESULTADOS: MODELO BOX-COX / LIN-LOG

En la siguiente tabla se muestran los coeficientes las regresión del modelo Box-Cox Lin-log con su significancia parcial, y los estimativos de la bondad de ajuste del modelo.

TABLA No. 6. Coeficientes del modelo Box-Cox / Lin- Log

MODELO (Limdep 7)	Reemplazo de λ en las Var. Indep.
Variables	
Constant	3197001.91 ^u
P4	29449.04
P3	-1409.51
P2	-63387.06 ^a
P1	-146065.38 ^a
RU4	-314094.04 ^a
RU3	-413058.57 ^a
RU2	-262905.14 ^u
G3	-286839.75 ^c
G1	48950.51 ^u
T3	-13069.88
T2	-140036.63 ^a
T1	110337.38 ^a
RA1	88431.57
I1	376.91 ^c
V4	-44621.21
V2	-27247.18
V1	-87837.82 ^u
E3	97076.05 ^a
E2	-50846.93 ^c
E1	-39769.62
LOCATION	-186723.06 ^a
PERSONAS	-3764.82
ESTADOSI	-3422.04
ESTADOCI	52074.02 ^u
EDAD	-407506.17
TIEMPOSE	73341.36
R2	0.20
Log-L(NR)	-25336.01
Log-L(R)	-25538.91
R.V. (χ^2)	405.81
λ	-0.27E-05

Continuación de la Tabla No.6.

- a. Significancia al 1%
- b. Significancia al 5%
- c. Significancia al 10%

Para recapitular todo el análisis, el modelo ajustado que ya expresado como:

$$\text{WAGE}^{(\lambda)} = \alpha + \beta_1 \text{TIEMPOSE}_i^{(\lambda)} + \beta_2 \text{PERSONAS}_i^{(\lambda)} + \beta_3 \text{EDAD}_i^{(\lambda)} + \beta_4 \text{P4} + \beta_5 \text{P3} + \beta_6 \text{P2} + \beta_7 \text{P1} + \beta_8 \text{RU4} + \beta_9 \text{RU3} + \beta_{10} \text{RU2} + \beta_{11} \text{G3} + \beta_{12} \text{G1} + \beta_{13} \text{T3} + \beta_{14} \text{T2} + \beta_{15} \text{T1} + \beta_{16} \text{RA1} + \beta_{17} \text{I1} + \beta_{18} \text{V4} + \beta_{19} \text{V2} + \beta_{20} \text{V1} + \beta_{21} \text{E3} + \beta_{22} \text{E2} + \beta_{23} \text{E1} + \beta_{24} \text{LOCATION} + \beta_{25} \text{ESTADOSI} + \beta_{26} \text{ESTADOCI} + \varepsilon.$$

Para $i = 1, \dots, 1856$, donde $\lambda = -0.0000026$.

La regresión se ajustó manteniendo todas las variables independientes que fueron planteadas inicialmente en el modelo, porque al omitir alguna debido a su poca significancia parcial, aunque era casi imperceptible el cambio en el R^2 , este disminuía²⁶.

Por otra parte, analizando todo el resto de variables independientes parcialmente podemos ver que la mayoría tienen una alta significancia con un alfa de 0.01 y de 0.05 (95% de confianza), a excepción de: Personas (personas a cargo del trabajador), Estadosi (estado sindical del trabajador), Tiempose (tiempo de servicio del minero en la empresa), Edad (edad en años del minero), y algunas variables de los niveles de riesgo, tales como P4, P3, T3, RA1, V4, V2, E1.

Antes de analizar los coeficientes, hay que tener en cuenta que el coeficiente de una regresión no lineal no es igual a la pendiente o DAPMg (Ver ecuación 1.3).

Primero analizaremos las variables independientes que comprenden las características del trabajador minero (recordemos que el análisis de regresión se analiza a cada variable, Ceteris paribus):

La variable independiente TIEMPOSE aunque tiene una baja significancia, y tiene una relación positiva con el salario mensual SUELDO, lo que nos indica que existe una compensación por parte de la empresa a los trabajadores que llevan más tiempo trabajando (o que tienen una mayor experiencia en su puesto de trabajo). Esta variable es importante para nuestro modelo porque nos puede servir de Proxy de la experiencia del trabajador (importante como variable socioeconómica). La variable TIEMPOSE tiene un valor de coeficiente 73341.36190.

La variable PERSONAS no resultó significativa, y su relación negativa con la variable dependiente SUELDO nos indica que no hay relación en los trabajadores que tienen más personas en su hogar bajo su responsabilidad y su aspiración unos mejores salarios. No presenta el signo esperado.

²⁶ Hay que tener en cuenta que a pesar de que el R^2 en los modelos no lineales pierden significancia, este aumentaba a medida que aumentaba el estadístico Log-L, el cual es el que se utiliza para este tipo de modelos.

La variable EDAD no resultó significativa. La relación con la variable salario resultó negativa (-407506.1674), lo que nos indica, que en el mercado laboral de esta compañía no se toma en cuenta la vejez del trabajador como factor de compensación, ó se le da una mayor valoración a los más jóvenes. Teniendo en cuenta que el promedio de la población es de 40,9 años, es probable que a partir de cierta edad adulta, los trabajadores son menos valorados por la empresa. La variable ESTADOCI resultó significativa con un 95% de confianza, aunque sí tuvo un signo positivo como lo esperado (52074.01705), lo que nos indica que la persona con un mayor compromiso sentimental tiene un mayor salario.

Por otro lado, analizando las características del sitio de trabajo tenemos que:

La variable LOCATION es altamente significativa con un 99% de confianza y su relación con el salario es inversa, lo que nos indica que el hecho de trabajar en el Puerto es compensado con un mejor salario (-186723.0641).

La variable ESTADOSI no es significativa, y su relación es negativa (-3422.03734).

Las variables que representan los niveles de riesgo a polvo respirable se comportaron así:

P4 tiene una relación es positiva (29449.04235), lo que nos confirma que la exposición a mayores niveles de riesgo por polvo respirable en el cargo del trabajador es compensado con un mayor salario en la compañía, sin embargo no fue significativa.

El resto de variables para el polvo respirable P3, P2, P1 no presentaron el signo esperado, aunque P2 (-63387.06003) y P1(-146065.3755) fueron significativas.

Las variables independientes correspondientes los niveles de riesgo de ruido industrial:

RU4, RU3, RU2 aunque fueron muy significativas tuvieron una relación inversa con el salario (-314094.0387, 413058.5708, -262905.1375, respectivamente), lo que nos indica que estos tres tipos de niveles de riesgo no tienen un efecto positivo en la compensación. Es decir, se valoran otros tipos de riesgo laboral en la compañía, mientras que estos no.

Por su parte, las variables de exposición a gases:

G3, G1 tuvieron una relación negativa (-286839.7460) y positiva (48950.50983), respectivamente. La primera con una significancia del 99%, y la segunda con una del 95%. Esto nos indica que la empresa está valorando más el nivel de más baja exposición a gases.

Las variables de exposición a temperatura:

T3, T2, T1, sólo la última tuvo el signo esperado y fue significativa con un 99% de confianza (110337.3783). Por tanto, al igual que la variable de gases, parece que la empresa valora más los niveles bajos de riesgos a temperatura.

Para las variables de exposición a radiación e iluminación se observa que: RA1, que es el nivel más bajo de exposición a radiación (88431.57193) tiene el signo esperado, pero no significancia; mientras que, I1 tiene el signo esperado y significancia (376.9141653) con un 99%.

Las variables de exposición al riesgo de vibración:

V4, V2, V1, ninguna muestra el signo esperado, y la única significativa es V1 (-87837.82417) con un 95%.

Por su parte, las variables de riesgo de sufrir enfermedades ergonómicas:

E3, E2, E1, la única con el signo esperado y significativa (99%) fue E3(97076.04839), lo cual nos dice que se valora el nivel más alto de riesgo al que están expuestos los mineros.

Ahora, podemos realizar una síntesis de los resultados de la DAPMg y las elasticidades en la siguiente tabla.

TABLA No.7. DAPMg para cada variable.

MODELO	MEDIA	DAPMg
Variables		
Constant		
P4	0.49E-01	601000,82
P3	0.12	-11745,92
P2	0.41	-154602,59
P1	0.11	-1327867,09
RU4	0.46	-682813,13
RU3	0.45	-917907,93
RU2	0.85E-01	-3093001,65
G3	0.27E-02	-106236944,44
G1	0.35	139858,60
T3	0.58E-01	-225342,76
T2	0.24	-583485,96
T1	0.40	275843,45
RA1	0.54E-02	16376216,67
I1	0.29	1299,69
V4	0.96E-01	-464804,27
V2	0.14	-194622,71
V1	0.15	-585585,47
E3	0.76E-01	1277316,45
E2	0.44	-115561,27
E1	0.33	-120514,00

LOCATION	0.96	-194503,19
PERSONAS	5.12	-735,32
ESTADOSI	0.98	-3491,88
ESTADOCI	0.97	53684,56
EDAD	40.86	-9973,23
TIEMPOSE	13.66	5369,06

Continuación de la Tabla No.7.

Una vez interpretados los resultados de la tabla anterior, podemos afirmar que, sólo algunas variables de riesgo (G1, T1, I1, E3) confirmaron la hipótesis planteada al principio de la investigación acerca de que el salario de la compañía compensa los riesgos laborales a los cuales está sometido el trabajador. Además, sólo se valoran niveles inferiores de riesgo (G1, T1, I1) a excepción de E3, lo que nos puede indicar que hay un comportamiento ascendente en la curva hedónica hasta el primer nivel de riesgo, y luego un comportamiento decreciente, es decir que la empresa sólo valora niveles inferiores de riesgo y, ciertos niveles más altos no los compensa.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Este trabajo es uno de los primeros estudios que investiga la relación salario-riesgo para enfermedades relacionadas con el riesgo laboral en la minería del carbón.

De las veinte (20) variables de riesgo laboral evaluadas, sólo cuatro (4) resultaron con el signo esperado y significativas (G1, T1, I1, E3), es decir, se logró demostrar que existía una compensación salarial por esos tipos de riesgo, aunque sólo para niveles de riesgo bajo (a excepción de E3, que es un nivel de riesgo alto). Mientras que para el resto de variables de riesgo, no se demostró una valoración del riesgo.

- Los resultados finales de la investigación nos permitieron hallar valores con los signos esperados y significativos de la DAPMg para dichas variables de riesgo laboral y para la variable ESTADOCI. El rango de estimación del valor del riesgo estuvo entre \$1299,69 (I1) y \$139858,60 (G1). Es decir, que cada minero es compensado entre ese rango, de acuerdo al tipo y nivel de riesgo.

- Desde el punto de vista de las políticas de control de riesgo, este estudio es útil, por dos razones:

Primero, al ser esta una valoración ex-ante nos permite observar la magnitud de la compensación del riesgo, es decir, se valora económicamente antes de que le ocurra la enfermedad (daño) al trabajador, la cual traería consigo mayores costos sociales.

Segundo, estas compensaciones pueden ser comparadas con metas de compensación de la empresa, de tal forma, que nos sirva de referencia para tomar decisiones relacionadas con el aumento o disminución de la inversión en control de riesgo en la empresa.

8. BIBLIOGRAFIA

ALBERINI, Anna et-al. Valuing health Effects of Air Pollution in Developing Countries: The Case of Taiwan. Journal of Environmental Economics and Management, Vol 34, 1997.107-126 p.

ARCILLA, Evelio. Determinación de los efectos por salud de contaminación hídrica: Caso río Tunjuelo, municipio de Usme. Universidad de los Andes. Facultad de economía. Magíster en Economía del Medio Ambiente y los Recursos Naturales.1998.

ATKINSON, Scott; CROCKER, Thomas. Econometric health production Functions: Relative Bias from omitted variables and Measurement Error. Journal of Environmental Economics and management, Vol 22, 1992.12-24 p.

ATKINSON, Scott; HALVORSEN, Robert. The valuation of risk to life: Evidence from the market for automobiles. The Review of economics and Statistics. 1990.

BIDDLE et-al. Worker preferences and market compensation for job risk. The review of economics and statistics. 1988.

BLOMQUIST, Glen. The value of life saving: implications of consumption activity. Journal of political Economy. Vol 87, No. 3. 1979.

BRADEN y KOLSTAD. The measurement of environmental resource. Elseiver Science publishing Company INC, New York. 1990.

BROOME, John. The economic Value of life. Económica, Agosto. 1985.

CENSAT. Estudio Epidemiológico social y ambiental de la minería del carbón, Cerrejón Zona centro y La Jagua de Ibirico. Centro Nacional de salud Ambiente y Trabajo, CENSAT "Agua viva", Santa fe de Bogota D. C, enero. 1995.

COLMENA riesgos profesionales. SISTEMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA, daño auditivo inducido por ruido de origen ocupacional. Santa fe de bogota. Enero. 2000.

COSINEAU et-al. Occupational Hazard and wage compensating differentials. The review of economics and statistics. Diciembre. 1992.

CROPPER, Maureen. Health investment in health and occupational choice. Journal of political economy. Vol 85. No. 6. 1977.

DARDIS, Rachell.

1980. The value of a life. New evidence from the marketplace. American Economic Review. Vol 70. No 5.

1998. Risk Regulation and Consumer Welfare. Journal of Consumer Affairs, Vol. 22, 303-318 p.

1995. con KEANE, Thomas. Risk – benefit Analysis of cigarette smoking: Public policy Implications. Journal of Consumer Affairs (JCA), Vol. 29, No. 2,

DE NARVAEZ, Olga. Efectos de la contaminación ambiental sobre la salud en el municipio de Soacha. Universidad de los Andes. Facultad de Economía. Magíster en economía del medio ambiente y los recursos naturales, 1996.

DICKIE, Mark; GERKING, Shelby 1991. Willingness to pay for ozono control: Inferences from the demand for medical care. Journal of envirolmental economics and management, Vol 21, pag 1-16.

ECOCARBON.

1998a. Guía ambiental: TRANSPORTE DE CARBON EN COLOMBIA. Santa fe de Bogota. D.C.

1998b. Plan de desarrollo del subsector Carbón 1999-2010. ministerio de minas y energía. Santa fe de Bogota.

1998c. Guía Ambiental: EXPLORACION CARBONIFERA. Ministerio de minas y energía, Santa fé de Bogota.

EI CERREJÓN ZONA NORTE. BALANCE SOCIAL: realizaciones y progreso para la guajira y el país. Presidencia. 1998.

FREEMAN, Myrick. The meauserment of environmental and resource value, theory and methods. Resourses for the future, Washington D.C. 1993.

GREENE, William H. Econometric Analysis. Prentice-Hall. Fourth edition. Upper Saddle River, New Jersey 07458. 2000.

GROSSMAN, Michael. The demand for health: a Theorical and empirical investigation. NBER occasional paper 119. Columbia University Press. 1972.

GUJARATI, Damodar. Econometría. Mc Graw Hill, tercera edición, Bogotá, Colombia. 1998.

HERZOG et-al. Valuing risk in the world place: Market price, willigness to pay, and the optimal provision of safety. The review of economics and statistics. 1990.

JONES-LEE, Michael. The Economic Value of life: A Comment Economica. Vol 54. No 215. 1987.

INTERCOR.

1993. Guías de protección ambiental. Departamento técnico. Superintendencia de ingeniería ambiental, 2da Edición, octubre.

1987. Ambiente norte. Superintendencia de ingeniería ambiental.

2000. 60 días para saber todo de la empresa. No 37, mayo.

MENDIETA, Juan Carlos. Manual de valoración económica de bienes no mercadeables. Centro de estudios de desarrollo económico (CEDE), Documento CEDE 99-10, Universidad de los Andes, A.A. 4976, Bogotá, Colombia. 2001.

MINAMBIENTE. Seminario Internacional: Mercados verdes y eco-etiquetado, Una nueva oportunidad para la industria colombiana. Agosto. Universidad de los Andes. 2000.

MUSHKIN, Selma. Hacia una definición de la economía de la salud. Lecturas de economía, No 51. Medellín, Julio- Diciembre 1999. Biblioteca del Banco de la Republica. 1999.

ORTIZ, Carlos H. Estimación de una función dosis-respuesta para Cali. Uniandes, 1996.

ORTÍZ DE ORUÉ LUCANA, Haydeé. Valoración económica de los efectos en la salud por cambios en la calidad de agua en la cuenca medio del Río Bogotá. Caso : quebrada Santa Martha de el municipio El Colegio. Uniandes, 1996.

PANAYOTOU, Theodore. internalization of environmental cost: Final Report; Bogota D.C. Biblioteca del Ministerio del Medio ambiente, 0186. 1995.

RODRÍGUEZ, Angel, Valoración económica de los efectos de la contaminación del aire sobre la salud de los habitantes de Santafe de Bogota. Facultad de Economía. Magíster en economía. Magíster en economía del medio ambiente y los recursos naturales. Universidad de los Andes. 1999.

THE COAL ASSOCIATION OF CANADA. ALBERTA'S Sub-Bituminous Coal; The Sustainable Choice for electrical generation. Calgary, Alberta T2G OR3, www.coal.ca. 1998.

UPME. Estadísticas minero energéticas. Boletín No 10, Agosto. 1999.

URDANETA GONZÁLEZ, Soemí . Mortalidad por infecciones respiratorias agudas (IRA) y contaminación del aire : una estimación de funciones dosis-respuesta para Santafé de Bogotá. Uniandes, 1999.

URIBE BOTERO, Eduardo, et all. 2003. Introducción a la valoración ambiental y estudios de caso. CEDE, Uniandes; Colciencias; Acueducto, agua y alcantarillado de Bogotá. Bogotá, Colombia.

VILORIA, Joaquín. La economía del Carbón en el caribe Colombiano. Revista del Banco de la Republica. 1998.

VISCUSI, kip et.al.

1991. Pricing environmental Health risks: Survery Asessments of Risk- Risk and Risk- Dollar trade-offs for Chronic Bronchitis. Journal of environmental economics and Management, Vol 21, 32-51 p.

2005. The Market value of reducing cancer risk: Hedonic housing risk prices with changing information. Southern Economic Journal. 69(2). 266-289 p.

ANEXOS REGRESIONES

1. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

DSTAT;Rhs=P4,P3,P2,P1,RU4,RU3,RU2,G3,G1,T3,T2,T1,RA1,I1,V4,V2,V1,E3,E2,E1
, LOCATION, PERSONAS, ESTADOSI, ESTADOCI, EDAD, TIEMPOSE, SUELDO\$

Descriptive Statistics

All results based on nonmissing observations.

Variable Cases	Mean	Std.Dev.	Minimum	Maximum
P4 1856	.495689655E-01	.217111217	.000000000	1.000000000
P3 1856	.120689655	.325854065	.000000000	1.000000000
P2 1856	.405172414	.491057687	.000000000	1.000000000
P1 1856	.114224138	.318169023	.000000000	1.000000000
RU4 1856	.457435345	.498319219	.000000000	1.000000000
RU3 1856	.453125000	.497932044	.000000000	1.000000000
RU2 1856	.851293103E-01	.279149236	.000000000	1.000000000
G3 1856	.269396552E-02	.518474341E-01	.000000000	1.000000000
G1 1856	.353987069	.478334090	.000000000	1.000000000
T3 1856	.581896552E-01	.234164820	.000000000	1.000000000
T2 1856	.244073276	.429652154	.000000000	1.000000000
T1 1856	.400862069	.490205205	.000000000	1.000000000
RA1 1856	.538793103E-02	.732242455E-01	.000000000	1.000000000
I1 1855	.286253369	.452131152	.000000000	1.000000000
V4 1856	.964439655E-01	.295278689	.000000000	1.000000000
V2 1856	.138469828	.345485521	.000000000	1.000000000
V1 1856	.149245690	.356426517	.000000000	1.000000000
E3 1856	.759698276E-01	.265021236	.000000000	1.000000000
E2 1856	.439655172	.496478912	.000000000	1.000000000
E1 1856	.331357759	.470828242	.000000000	1.000000000
LOCATION 1856	.960668103	.194435767	.000000000	1.000000000
PERSONAS 1856	5.11637931	1.69681199	1.000000000	16.000000000
ESTADOSI 1856	.980064655	.139815805	.000000000	1.000000000
ESTADOCI 1856	.973599138	.160367431	.000000000	1.000000000
EDAD 1856	40.8609914	5.35480416	26.000000000	66.000000000
TIEMPOSE 1856	13.6631735	3.18038854	1.140000000	19.400000000

SUELDO 1322170.37 229066.391 751356.000 1610394.00
1855

2. REGRESION UTILIZANDO EL SOFTWARE LIMDEP.7. REEMPLAZANDO LAMBDA EN LAS VARIABLES INDEPENDIENTES .

BOXCOX; Lhs=SUELDO; Rhs=ONE, PERSONAS, EDAD, TIEMPOSE; Lambda=0; Rh2=P4, P3, P2, P1, RU4, RU3, RU2, G3, G1, T3, T2, T1, RA1, I1, V4, V2, V1, E3, E2, E1, LOCATION, ESTADOSI, ESTADOCI; Model=2; MLE\$

Maximum iterations reached. Exit iterations with status=1.
Abnormal exit from iterations. If current results are shown check convergence values shown below. This may not be a solution value (especially if initial iterations stopped).
Gradient value: Tolerance= .1000D-05, current value= .6262D-03
Function chg. : Tolerance= .0000D+00, current value= .0000D+00
Parameters chg: Tolerance= .0000D+00, current value= .2335D+03
Smallest abs. parameter change from start value = .0000D+00
Note: At least one parameter did not leave start value.

```

+-----+
| Box-Cox Nonlinear Regression Model
| Maximum likelihood estimator      Heteroscedasticity:W(i) = ONE
| Number of iterations completed = 101
| Dep. var. = SUELDO   Mean= 1322134.589   , S.D.= 229009.8262
| Model size: Observations = 1856, Parameters = 27, Deg.Fr.= 1829
| Residuals: Sum of squares= .7817977853E+14, Std.Dev.= 205238.21647
| Fit:      R-squared= .196829, Adjusted R-squared = .19726
|           (Note: Not using OLS. R-squared is not bounded in [0,1])
| Model test: F[ 26, 1829] = 17.24, Prob value = .00000
| Diagnostic: Log-L = -25336.0057, Restricted(b=0) Log-L = -25538.9113
|              LogAmemiyaPrCrt.= 24.478, Akaike Info. Crt.= 27.331
| Transformations: RHS = Lambda , LHS = ONE
| Elasticities have been kept in matrix EPSILON
| Log-likelihood accounting for the LHS transformation = -25336.01498
+-----+

```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[Z >z]	Mean of X
Variables transformed by LAMBDA = .00000					
PERSONAS	-3764.817917	14499.547	-.260	.7951	5.1163793
EDAD	-407506.1674	883601.87	-.461	.6447	40.860991
TIEMPOSE	73341.36190	101501.57	.723	.4699	13.663173
Variables that were not transformed					
P4	29449.04235	42220.033	.698	.4855	.49568966E-01
P3	-1409.507388	26418.597	-.053	.9575	.12068966
P2	-63387.06003	26038.968	-2.434	.0149	.40517241
P1	-146065.3755	30491.946	-4.790	.0000	.11422414
RU4	-314094.0387	121459.19	-2.586	.0097	.45743534
RU3	-413058.5708	118974.25	-3.472	.0005	.45312500

RU2	-262905.1375	120837.56	-2.176	.0296	.85129310E-01
G3	-286839.7460	153083.35	-1.874	.0610	.26939655E-02
G1	48950.50983	20114.492	2.434	.0149	.35398707
T3	-13069.87723	34651.762	-.377	.7060	.58189655E-01
T2	-140036.6276	31035.566	-4.512	.0000	.24407328
T1	110337.3783	36765.123	3.001	.0027	.40086207
RA1	88431.57193	68988.565	1.282	.1999	.53879310E-02
I1	376.9141653	209.15500	1.802	.0715	-.25215517
V4	-44621.20721	47420.965	-.941	.3467	.96443966E-01
V2	-27247.18171	46770.351	-.583	.5602	.13846983
V1	-87837.82417	38439.577	-2.285	.0223	.14924569
E3	97076.04839	28840.427	3.366	.0008	.75969828E-01
E2	-50846.92579	28340.650	-1.794	.0728	.43965517
E1	-39769.62195	31445.033	-1.265	.2060	.33135776
LOCATION	-186723.0641	31331.213	-5.960	.0000	.96066810
ESTADOSI	-3422.037341	35288.318	-.097	.9227	.98006466
ESTADOCI	52074.01705	30506.507	1.707	.0878	.97359914
Constant	3197001.911	1545856.9	2.068	.0386	
Variance and transformation parameters					
Lambda	-.2681264531E-05	.57953724	.000	1.0000	
Sigma-sq	.4212272550E+11	.13827462E+10	30.463	.0000	

3. REGRESIONES PARA DETERMINAR EL ESTADÍSTICO DE RAZON DE VEROSIMILITUD, Y DEFINIR SÍ LOS MODELOS SON LINEALES O NO. SE REALIZAN LAS SIGUIENTES REGESIONES (Ver tabla No.5):

A. Reemplazo de lambda en las variables independientes, con lambda evaluado en 0.

```
BOXCOX; Lhs=SUELDO; RhS=ONE, PERSONAS, EDAD, TIEMPOSE; Lambda=0; Rh2=P4, P3, P2, P1
, RU4, RU3, RU2, G3, G1, T3, T2, T1, RA1, I1, V4, V2, V1, E3, E2, E1, LOCATION, ESTADOSI
, ESTADOCI; Model=2$
```

```
+-----+
| Box-Cox Nonlinear Regression Model |
| Maximum likelihood estimator       | Heteroscedasticity:W(i) = ONE |
+-----+
```

```

Number of iterations completed = 10
Dep. var. = SUELDO Mean= 1322134.589 , S.D.= 229009.8262
Model size: Observations = 1856, Parameters = 27, Deg.Fr.= 1829
Residuals: Sum of squares= .7817977870E+14, Std.Dev.= 205238.21670
Fit: R-squared= .196829, Adjusted R-squared = .19726
      (Note: Not using OLS. R-squared is not bounded in [0,1])
Model test: F[ 26, 1829] = 17.24, Prob value = .00000
Diagnostic: Log-L = -25336.0057, Restricted(b=0) Log-L = -25538.9113
      LogAmemiyaPrCrt.= 24.478, Akaike Info. Crt.= 27.331
Transformations: RHS = Lambda , LHS = ONE
Elasticities have been kept in matrix EPSILON
Log-likelihood accounting for the LHS transformation = -25336.01498

```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[Z >z]	Mean of X
-----+-----+-----+-----+-----+-----					
Variables transformed by LAMBDA = .00000					
PERSONAS	-3764.807336	14499.481	-.260	.7951	5.1163793
EDAD	-407502.0758	883569.84	-.461	.6447	40.860991
TIEMPOSE	73340.89908	101498.53	.723	.4699	13.663173
Variables that were not transformed					
P4	29449.03569	42220.020	.698	.4855	.49568966E-01
P3	-1409.501838	26418.605	-.053	.9575	.12068966
P2	-63387.06066	26038.968	-2.434	.0149	.40517241
P1	-146065.3693	30491.953	-4.790	.0000	.11422414
RU4	-314094.0232	121459.22	-2.586	.0097	.45743534
RU3	-413058.5634	118974.26	-3.472	.0005	.45312500
RU2	-262905.1257	120837.58	-2.176	.0296	.85129310E-01
G3	-286839.7364	153083.37	-1.874	.0610	.26939655E-02
G1	48950.50812	20114.490	2.434	.0149	.35398707
T3	-13069.86987	34651.778	-.377	.7060	.58189655E-01
T2	-140036.6179	31035.594	-4.512	.0000	.24407328
T1	110337.3860	36765.144	3.001	.0027	.40086207
RA1	88431.57220	68988.565	1.282	.1999	.53879310E-02
I1	376.9141780	209.15502	1.802	.0715	-.25215517
V4	-44621.21801	47420.976	-.941	.3467	.96443966E-01
V2	-27247.19617	46770.371	-.583	.5602	.13846983
V1	-87837.83917	38439.591	-2.285	.0223	.14924569
E3	97076.05172	28840.428	3.366	.0008	.75969828E-01
E2	-50846.92959	28340.657	-1.794	.0728	.43965517
E1	-39769.63145	31445.046	-1.265	.2060	.33135776

LOCATION	-186723.0630	31331.213	-5.960	.0000	.96066810
ESTADOSI	-3422.038475	35288.317	-.097	.9227	.98006466
ESTADOCI	52074.01069	30506.502	1.707	.0878	.97359914
Constant	3196994.786	1545806.7	2.068	.0386	
Variance and transformation parameters					
Lambda	.0000000000	.57952232	.000	1.0000	
Sigma-sq	.4212272559E+11	.13827462E+10	30.463	.0000	

B. Reemplazo de lambda en las variables independientes, con lambda evaluado en 1.

```
BOXCOX; Lhs=SUELDO; Rhs=ONE, EDAD, TIEMPOSE, PERSONAS; Lambda=1; Rh2=P4, P3, P2, P1,
, RU4, RU3, RU2, G3, G1, T3, T2, T1, RA1, I1, V4, V2, V1, E3, E2, E1, LOCATION, ESTADOSI
, ESTADOCI; Model=2$
```

```
-----+-----
Box-Cox Nonlinear Regression Model
Maximum likelihood estimator      Heteroscedasticity:W(i) = ONE
Number of iterations completed = 10
Dep. var. = SUELDO  Mean= 1322134.589    , S.D.= 229009.8262
Model size: Observations = 1856, Parameters = 27, Deg.Fr.= 1829
Residuals: Sum of squares= .7835342498E+14, Std.Dev.= 205466.01911
Fit:      R-squared= .195045, Adjusted R-squared = .19548
          (Note: Not using OLS. R-squared is not bounded in [0,1])
Model test: F[ 26, 1829] = 17.05, Prob value = .00000
Diagnostic: Log-L = -25338.0647, Restricted(b=0) Log-L = -25538.9113
           LogAmemiyaPrCrt.= 24.481, Akaike Info. Crt.= 27.333
Transformations: RHS = Lambda , LHS = ONE
Elasticities have been kept in matrix EPSILON
Log-likelihood accounting for the LHS transformation = -25338.07389
-----+-----
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|Variable | Coefficient | Standard Error | b/St.Er. | P[|Z|>z] | Mean of X|
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
          Variables transformed by LAMBDA = 1.00000
EDAD      -9280.420689    34100.070      -.272    .7855    40.860991
TIEMPOSE  5562.645878    14188.935      .392    .6950    13.663173
PERSONAS  -991.4546422    3244.9066     -.306    .7600    5.1163793
          Variables that were not transformed
P4        25661.64096    42056.871      .610    .5418    .49568966E-01
P3       -138.0348413    26447.913     -.005    .9958    .12068966
P2       -63074.22879    26076.674     -2.419    .0156    .40517241
P1       -144609.3035    30518.512     -4.738    .0000    .11422414
RU4      -311060.2714    121632.53     -2.557    .0105    .45743534
```

RU3	-411406.7628	119125.18	-3.454	.0006	.45312500
RU2	-261059.8016	121008.18	-2.157	.0310	.85129310E-01
G3	-283745.5127	153270.61	-1.851	.0641	.26939655E-02
G1	48994.75024	20140.857	2.433	.0150	.35398707
T3	-9639.597518	34609.387	-.279	.7806	.58189655E-01
T2	-138117.3277	31057.910	-4.447	.0000	.24407328
T1	112628.1612	36811.020	3.060	.0022	.40086207
RA1	87501.97042	69084.011	1.267	.2053	.53879310E-02
I1	381.4746060	209.40215	1.822	.0685	-.25215517
V4	-46790.31607	47466.174	-.986	.3243	.96443966E-01
V2	-29748.66184	46843.910	-.635	.5254	.13846983
V1	-91728.76809	38485.246	-2.383	.0171	.14924569
E3	96578.19669	28890.952	3.343	.0008	.75969828E-01
E2	-52390.88796	28365.746	-1.847	.0648	.43965517
E1	-41804.44780	31455.670	-1.329	.1838	.33135776
LOCATION	-185417.3267	31368.139	-5.911	.0000	.96066810
ESTADOSI	-1531.011082	35119.797	-.044	.9652	.98006466
ESTADOCI	50480.40952	30316.736	1.665	.0959	.97359914
Constant	2171970.200	327378.98	6.634	.0000	
Variance and transformation parameters					
Lambda	1.000000000	.97340060	1.027	.3043	
Sigma-sq	.4221628501E+11	.13858174E+10	30.463	.0000	