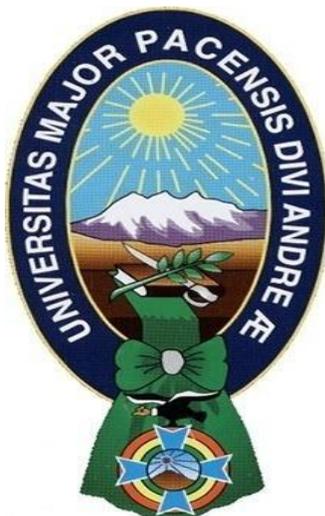




UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y FINANCIERAS
CARRERA DE ECONOMIA



TESIS DE GRADO

Mención: Desarrollo Productivo

“Análisis de la Disponibilidad de Agua en el Crecimiento Económico de Bolivia: periodo 1990 – 2014”

Postulante : Rafael Rodrigo Pacheco Apaza

Docente Tutor : PhD. Fernando Untoja Choque

Docente Relator : MSc. Jesús Limpías Calancha

La Paz – Bolivia

2016



DEDICATORIA

Dedico este documento a Mi querida Madre Eleuteria Apaza, a quien quiero con todo mi corazón, mil gracias por darme la vida, enseñarme que un tropiezo no es fin de algo, que todo problema pasa y tiene solución, mirar siempre de frente para seguir adelante a cumplir metas y promesas que un día nos trazamos

A Mi Padre Fernando Pacheco, quien solo con su presencia me demostró que uno vale por quien es, ser uno mismo te hace diferente y único, es la esencia de cada persona la que te determina al final del día.

A Mis hermanos: Mabel, Víctor y Alejandra, cada uno con su forma de ser, de los cuales aprendo algo cada día, para ser una mejor persona. Y decirle que nunca se rindan que mientras exista un suspiro que dar, siempre se deberá luchar por ser Feliz

Y por último, se dice que las cosas pasan por algo, debo estar agradecido al destino por poner en mi camino a esa persona especial que significa mucho para mí. Con su Filosofía pinto un mundo distinto al que conocí, para ser Feliz.



AGRADECIMIENTOS

*Agradezco a Dios, quien guía mi camino.
A la Universidad que me permitió realizarme
Como profesional dotándome de enseñanzas.*

*Al Dr. Untoja por su apoyo en contexto de la Tesis
Un cordial agradecimiento al Lic. Jesús Limpías Calancha,
Quien apporto de manera amena al trabajo de investigación
Con una calidad humana y brindando sus conocimientos
De manera profesional a lo largo de la Tesis.*

*“Nos volveremo a ver, tal vez hoy,
mañana o algún día. Pero recuerda algún día,
puede ser mañana”*

Rafael R.Pacheco Apaza



ÍNDICE

INTRODUCCION	8
Planteamiento del Problema	9
Justificación de la investigación.....	11
Marco Teórico.....	12
Metodología	15
a) Tipo de Investigación.....	15
b) Fuente de Información	15
c) Procesamiento de la Información	16
Delimitación del Tema.....	16
a) Delimitación Temporal.....	16
b) Delimitación Espacial	16
Justificación de Hipótesis.....	16
Planteamiento de Hipótesis.....	17
Hipótesis Central.....	17
Planteamiento de Objetivos.....	17
a) Objetivo General	17
b) Objetivo Especifico	17
CAPITULO I El papel de los Recursos Naturales en la Economía	18
1.1. Aspecto teórico enfocado al Recurso Hídrico.....	19
1.1.1 Enfoque Macroeconómico: Crecimiento Económico.....	19
1.1.1.1 Escuela Keynesiana: Demanda Agregada.....	19
1.1.1.2. Simón Kuznets: Crecimiento Económico y Deterioro Ambiental	22
1.1.2. Enfoque Microeconómico: Recursos Naturales	26
1.1.2.1 Recursos no renovables: Harold Hotelling	27
1.2. Aspecto Normativo enfocado al Recurso Hídrico	29
1.2.1 Nueva Constitución Política del Estado.....	29
1.2.2 Propuesta “Proyecto de Ley Marco AGUA para la Vida”	30
1.2.3 Agenda Patriótica al 2025.....	31
1.2.4. Plan de Desarrollo Económico Social (2016 – 2020).....	31
1.2.5. Objetivos de Desarrollo del Milenio.....	38



1.2.6. Programas y convenios para Recurso Hídrico.....	41
CAPITULO II: Crecimiento Económico y el sector Agrícola en Bolivia	46
2.1. Producto Interno Bruto	47
2.1.1. Producto Interno Bruto	47
2.1.2. Crecimiento anual promedio del PIB per cápita.....	48
2.1.3. Crecimiento Anual de Sector Agrícola.....	49
2.2 Inversiones Públicas	49
2.2.1. Inversión en Recursos Hídricos y Saneamiento Básico	49
2.2.2. Inversión en Sector Agrícola	52
CAPITULO III: Importancia del Recurso Hídrico en Bolivia	53
3 El Recurso Hídrico y su importancia.....	54
3.1. Ciclo y Balance Hídrico	56
3.2. Oferta Hídrica.....	59
3.2.1. Hidrogeografía de Bolivia.....	59
3.2.2 Precipitación Pluvial en Bolivia	61
3.2.3. Niveles de Caudal en Bolivia	62
3.2.4. Disponibilidad de Agua	63
3.3. Demanda Hídrica en Bolivia	63
3.3.1. Crecimiento Demográfico	64
3.3.2 Usos del Agua en Bolivia	65
3.3.3 La calidad del agua en Bolivia	72
3.4. Consumo de Agua Potable.....	73
3.5. Cambio Climático	74
3.5.1. Efecto Niño y Niña	76
3.5.2 Inundaciones.....	78
3.5.3 Sequias.....	79
3.5.4. Heladas.....	79
CAPITULO IV Modelación Econométrica	80
4.1. Planteamiento del modelo econométrico.	81
4.2. Estimación del modelo e interpretación económica.	82
4.3. Significancia de las variables.	82



4.4. Coeficiente de correlación	82
4.5. Coeficiente de determinación r^2	83
4.6. Interpretación de signos y magnitudes de los parámetros.....	83
4.7. Test de autocorrelación (Durbin – Watson) y correlograma.....	84
CONCLUSIONES	88
Conclusión Central.....	89
Conclusiones Específicas.....	89
Recomendaciones	90
BIBLIOGRAFIA.....	91
ANEXOS.....	93

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico N°1: Curva Ambiental de Kuznets.....	23
Grafico N°2: Regla de Hotelling.....	27
Grafico N°3: Modelo Económico, Social, Comunitario y Productivo.....	29
Grafico N°4: Cobertura de Agua Potable y Segura	34
Grafico N°5: Servicio de Alcantarillado y Saneamiento	34
Grafico N°6: Cobertura de Agua Potable	39
Grafico N°7: Cobertura de Saneamiento Básico	40
Grafico N°8: PIB real y tasa	47
Grafico N°9: PIB per cápita y tasa.....	48
Grafico N°10: Sector Agricultura y tasa de crecimiento.....	49
Grafico N°11: La Inversión Pública por Sectores.....	50
Grafico N°12: La Inversión Pública en Recursos Hídricos y Saneamiento Básico	51
Grafico N°13: La Inversión Pública en Sector Agrícola	52
Grafico N°14: Distribución del Agua en la Tierra	54
Grafico N°14: Ciclo Hídrico.....	56
Grafico N°15: Hidrogeografica de Bolivia.....	60
Grafico N°16: Precipitación Anual en Bolivia.....	62
Grafico N°17: Nivel de Caudal Anual en Bolivia	63



Grafico N°18: Población Anual en Bolivia	65
Grafico N°19: Uso de Agua por País según ingresos	66
Grafico N°20: Consumo de Agua Potable por tipo de Servicio	73
Grafico N°21: Efecto del Niño y Niña	76
Grafico N°22: Variación de Temperatura del Niño	77

ÍNDICE DE TABLAS

Cuadro N°1: Capítulos y artículos de la CPE	30
Cuadro N°2: Contenido de la propuesta Ley de Agua	30
Cuadro N°3: Metas de Cobertura de Agua Potable y Saneamiento Básico, 2020.....	33
Cuadro N°4: Superficie con Riego	36
Cuadro N°5: Intervención de Cuencas	37
Cuadro N°6: La Inversión Pública por Sectores.....	50
Cuadro N°7: Cuencas en Bolivia	61
Cuadro N°8: Uso de Agua en Bolivia.....	67
Cuadro N°9: Tipo de Fuente y Caudal ofertado de las empresas de agua potables de las capitales de departamento	68
Cuadro N°10: Impacto del Cambio Climático por Región	74
Cuadro N°11: Impacto económico y social de episodios El Niño/La Niña en el país	78
Cuadro N°12: Resultado de Estimación del Modelo	82
Cuadro N°13: Resultado de Coeficientes de Correlación	83
Cuadro N°14: Resumen del Modelo	83
Cuadro N°15: Prueba de hipótesis Test de Durbin – Watson.....	84
Cuadro N°16: Correlograma de residuos.....	85
Cuadro N°17: Test de White	85
Cuadro N°18: Histograma y test de normalidad JB.....	86



INTRODUCCION

En el ámbito internacional, la escasez de agua dulce, ocupa el primer lugar en la lista de las amenazas que afectarán a la humanidad en el siglo XXI. El agua dulce se ha convertido en un recurso natural cada vez más escaso y vulnerable. Los cambios climáticos globales están causando deshielos de las nieves cordilleranas y de los hielos polares, alterando los ciclos hidrológicos locales y regionales. A nivel mundial, estos cambios han ocasionado un desequilibrio entre la sobreabundancia y la escasez del recurso hídrico. Esta dramática situación ha sido empeorada por la mala administración y la gestión irracional del hombre sobre los recursos naturales, incluida el agua.

En Bolivia bajo estas premisas debe analizar cómo se enfrentara esta escasez del recurso hídrico, así como el nuevo balance que presenta respecto al cambio climático. La incorporación de este factor de producción en la mayoría de las actividades económicas es primordial, como determinante en la vida cotidiana de las personas.

Las políticas que asume el gobierno con respecto al Recurso Hídrico es fundamental, ya que se refleja en los niveles de inversión pública y programas de cobertura agua en Bolivia, la demanda por agua va creciendo conforme aumente la población, la producción agrícola y toda actividad que utilice al agua en su desenvolvimiento. Se debe tomar en cuenta el uso que se le da a este recurso vital, cada habitante es responsable de como aprovecha este líquido, reflejando así la conciencia de un recurso que se pensaba que era inagotable.

Estudiar la disponibilidad de agua y su estrecha relación con el crecimiento económico constituye un vínculo determinante para el desarrollo de cualquier país. Las fuentes de este recurso deberá ser prioridad para su preservación y manejo sustentable. Para poder así lograr un crecimiento socialmente sostenible, se debe diseñar una política en favor del cuidado del recurso hídrico que se atribuya como objetivo central, la mejora en la calidad de vida de las personas.

El presente trabajo de investigación ha sido estructurado en cuatro capítulos, que se desarrollan de manera consecutiva para que permitan alcanzar los objetivos planteados.

En el capítulo I se desarrolla el aspecto teórico con el enfoque de la economía ambiental, para proceder al marco normativo que regula al recurso hídrico en Bolivia. En el capítulo II se estudiara el comportamiento del PIB nacional y agrícola, como sus niveles de inversiones. En el capítulo III se aprecia el papel del agua en la economía, la oferta y la demanda del recurso hídrico, como los eventos climáticos que afectan a este. El capítulo IV, contiene la contrastación de la hipótesis central mediante la propuesta de un modelo econométrico que ayuda identificar la relación entre la disponibilidad de agua y el crecimiento económico.



Planteamiento del Problema

El agua es esencial para el desarrollo de la vida y el desenvolvimiento económico, así como las actividades económicas dependen totalmente de este precioso recurso; es un elemento clave para garantizar la integridad de los ecosistemas, los bienes y servicios que estos prestan, así como para el cultivo de alimentos, la generación de energía y la producción de todo tipo de bienes y servicios.

El crecimiento de la población, junto a la creciente competencia por agua dulce entre la agricultura, los usos industriales y urbanos, culminan en presiones sin precedentes sobre los recursos hídricos, haciendo que muchos países lleguen a enfrentarse a la escasez de agua y a restricciones en su desarrollo económico; por otra parte, las presiones humanas erosionan la calidad del agua, que sigue disminuyendo, lo cual limita aún más la disponibilidad de agua dulce y altera el ciclo hidrológico global (PNUMA 2007)¹

El papel fundamental del agua en el desarrollo está ampliamente reconocido, y los temas relacionados con el agua ocupan un lugar importante en la agenda nacional e internacional del desarrollo. Ya son varios los acuerdos internacionales que especifican los objetivos de abastecimiento de agua y saneamiento. A nivel mundial, los más notables son las metas de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) en una primera instancia, actualmente (ODS) en concreto la meta 7.C, que aspira a reducir a la mitad, para 2015, el porcentaje de personas que carece de acceso sostenible al agua potable y saneamiento básico, y los dos indicadores asociados: porcentaje de la población con acceso a fuentes mejoradas de abastecimiento de agua potable y porcentaje de la población con acceso a servicios de saneamiento mejorados².

Crisis mundiales y recursos hídricos

Los factores demográficos y un aumento del consumo como consecuencia de una mayor renta per cápita son los principales responsables de la presión ejercida sobre los recursos hídricos. La demanda energética (para calefacción, luz, electricidad y transporte) está aumentando rápidamente, el aumento de la producción de bioenergía puede tener un gran impacto en la calidad y disponibilidad de agua.

La agricultura es, con diferencia, el mayor consumidor de agua dulce. Aproximadamente el 70% de las extracciones de agua dulce se destinan a la agricultura de regadío. La escasez de agua podría limitar la producción y el abastecimiento de alimentos, con la consiguiente presión sobre los precios y una mayor dependencia de los países en las importaciones de alimentos.

¹ UNEP 2007 Global Environmental Outlook (GEO4) [en línea 23/09/2009: <http://www.unep.org/geo/geo4/media/>].

² Véase División de Estadística de las Naciones Unidas (DENU), sitio web para la definición de las metas e indicadores de los ODM <http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Metadata.aspx>.



La creciente demanda de alimentos provocada por un aumento de la población y los cambios en los hábitos alimenticios, la caída en la producción de alimentos en algunos países, el encarecimiento de algunos productos agrícolas básicos como los fertilizantes (provocado a su vez por los costos de energía), los incentivos bioenergéticos en algunos países y una posible especulación financiera han contribuido a aumentar el precio de los alimentos considerablemente.

Ante esta situación, el continuo aumento en los volúmenes de agua que demandan las actividades productivas y la creciente población mayoritariamente urbana, aunados a la escasez de nuevas fuentes de abastecimiento han originado una situación en la que optimizar la extracción, distribución, aprovechamiento y disposición del agua se constituye en premisa indispensable para lograr el desarrollo sostenido en el país, por lo que se requieren acciones a corto plazo.

Debemos resaltar que el agua como es recurso público debe apoyar a mejorar la calidad de vida de las personas, la visión del agua como un bien con precio en todo caso; por consiguiente, un sistema de administración en donde el agua tendría un precio por unidad resulta fundamental. Sin embargo, aquí cabe mencionar también que el problema en el abastecimiento del agua para la población no se da en los sistemas de distribución del líquido, si no de la disponibilidad del mismo que enfrenta, tanto el agotamiento de los mantos acuíferos, como la pugna entre los actores sociales, palpable en los diferentes modos de gestión que se han adoptado para proporcionar este servicio.

El agua como bien económico, de medioambiente y social, es una necesidad primordial esencial, y el derecho al agua potable ha sido reconocido por todos. Un derecho que pasa por la repartición más justa de la distribución de este recurso escaso, de las inversiones y de su financiamiento (Mesa Redonda, 1994).

Asimismo, el agua es un activo social básico, puesto que las características físicas y químicas del agua son las que permiten que se lleven a cabo los procesos biológicos, pero al mismo tiempo, es la mayor o menor disponibilidad de agua, así como su gestión la que posibilita la consecución de un determinado estilo de vida o de desarrollo (Aguilera, 1995, p. 360). Parece entonces apropiado adoptar un acercamiento múltiple al tema del agua, como lo proponen diversos participantes: un gran consenso se ha alcanzado sobre el principio de que el agua es un bien tanto económico como social y que debería ser tratada como tal.

Un concepto que ha sido desplazado, el agua es gratuita; todavía es utilizado en muchos países, donde los políticos hablan de equidad y los filósofos hacen saber que los derechos del hombre ya estaban reconocidos en las culturas más antiguas. Sin embargo, los países que han tratado de poner a disposición de todos, gratuitamente y sin limitación, estos bienes y recursos de volúmenes limitados, han evidenciado la imposibilidad de asegurar permanentemente el funcionamiento de esos servicios (Marchandise, 1993).



El agua es una necesidad primaria cuya disponibilidad y calidad están en relación directa con la salud de la población. El agua es también un bien económico que tiene un valor y un costo para su movilización, tratamiento y evacuación. Mecanismos de perecuación financiera entre las diferentes poblaciones urbanas pueden armonizar el valor económico del agua con su valor social (Jaujay, 1994).

En Bolivia, los recursos hídricos constituyen un elemento frágil, y esto se debe en parte a que este recurso es escaso en casi la mitad del territorio. Una mirada rápida a periódicos nacionales en cualquier período del año nos muestra que este país está azotado por sequías, granizos, inundaciones y otras manifestaciones climáticas, que en muchos casos son impredecibles y además agravados por fenómenos como El Niño. El hecho que la economía rural depende del recurso hídrico hace necesaria la aplicación de estrategias de manejo tanto a nivel local como a nivel nacional.

En este momento, los problemas anteriormente mencionados están agravándose como consecuencia de una deficiente gestión del agua, resultando en la degradación de las tierras y la desertificación. El último censo del INE (2012) ha mostrado que miles de personas siguen sin acceso a agua potable y/o no tienen servicios sanitarios adecuados. Existen todavía serias deficiencias en la distribución, el uso y el manejo racional de agua para riego y consumo de agua potable, la calidad del agua está disminuyendo debido a la contaminación, un impacto humano que sólo recientemente se está estudiando en detalle y que según expertos en algunos casos puede significar una "bomba de tiempo".

Realizado el diagnóstico la problemática central es: "La escasez de agua, ocasionada por un mayor consumo por parte de las familias, así también su utilización como factor productivo en la actividad agrícola y el impacto que genera el cambio climático con agravación en sequía e inundaciones en el territorio Boliviano".

Justificación de la investigación

Es importante estudiar a los recursos hídricos en todos sus estados, incluidas las aguas superficiales y subterráneas, como el ciclo que cumple, porque estos son recursos finitos, vulnerables, estratégicos que llegan a ser escasos en algunas regiones. Como la ciencia económica esta encarga de estudiar la asignación eficiente de los recursos escasos ante múltiples necesidades, esta se cumple para las diferentes dimensiones del agua:

Desde el punto de vista económico³, el agua está presente en la mayoría de los procesos productivos, dentro de su desarrollo es adoptada con factor productivo en la actividad agrícola para riego. El agua es utilizada en el sector industrial para la generación de energía eléctrica. Es recomendable la reutilización del agua para los cultivos, de acuerdo a las presentes condiciones productivas.

³ CIDOB "El valor económico del agua: Pedro Arrojo Agudo"



Conforme una población determinada va creciendo demográficamente, esta demanda un número mayor de recursos para su consumo, entre ellos el agua, este recurso es vital para el desarrollo biológico de las personas, como también la generación de bienestar para las actividades que realizan; como aseo y limpieza de alimentos. Se recomienda un consumo promedio diaria de entre 2% a 3% del peso total de una persona, que equivale aproximadamente a dos Litros.

En lo institucional respecto al agua, el Estado en sus diferentes niveles (nacional, departamental y municipal) de acuerdo al Constitución Política del Estado, está encargado de hacer posible el suministro de agua para riego, como agua potable para las familias, ante problemas ocasionados por fenómenos climáticos. Conforme crece la atención a los recursos naturales se deben analizar las políticas que posibilitan la aplicación de programas y proyectos en base a convenios.

Marco Teórico

Las referencias al agua en la literatura económica no son numerosas⁴. La mayoría le han otorgado un papel secundario debido a su poco valor como bien económico, o simplemente incluyéndola como cualquier otro recurso natural. Los precursores y los clásicos después trataron de definir el concepto de riqueza aunque con distintos resultados.

Por un lado, los fisiócratas defendían la hipótesis de que la tierra era la única generadora de riqueza mientras que A. Smith prefirió otorgárselo a la especialización del trabajo. De todas formas, la economía clásica se preocupó más por establecer una teoría de valor que de relacionar la economía con la naturaleza (López Sanz, 1996). “La Paradoja del agua y los diamantes” es claro ejemplo de ello.

El paradigma neoclásico posterior no le prestó demasiada atención a los recursos naturales. Para ellos tan sólo los recursos escasos serían susceptibles de tratamiento económico, por tanto se quedaban fuera del análisis los recursos naturales. Hasta la década de 1960, las investigaciones en torno al ambiente seguían dos caminos que apenas tenían relación directa entre ellos.

Las investigaciones acerca de los efectos nocivos para el individuo (salud pública, abastecimiento de aguas, etc.) han dado la importancia de los recursos naturales en la actividad económica, queda patente gracias al desarrollo de la economía ambiental como sub-disciplina dentro de la ciencia económica. La mayoría de los autores coinciden en señalar la década de 1970 como punto de partida a la hora de hablar de la economía de los recursos naturales o economía ambiental.⁵

4 Ramos Gorostiza, J.L. (2005): Medio natural y pensamiento económico: historia de un reencuentro

5 Sin embargo, todos los trabajos consultados, si bien establecen el surgimiento de la economía de los recursos naturales en la década de los setenta, coinciden en reconocer que las primeras contribuciones importantes a la economía ambiental proceden de los economistas clásicos. Pero para ser rigurosos, no podemos obviar las bases en las que se asienta el pensamiento fisiocrático, y a nuestro entender, se debería remontar el origen de la economía ambiental a la fisiocracia del siglo XVIII. Quesnay ya sostenía que la riqueza de una nación no



En la llamada economía del bienestar, se aborda el tema de la asignación eficiente de recursos, en principio aceptando determinados criterios éticos, fundamentalmente desde teorías utilitaristas y utilizando la función de bienestar social para determinar, bajo una óptica de Pareto, la asignación óptima de recursos en una economía. Importantes trabajos sobre análisis de externalidades y fallos de mercado podemos encontrarlos en Marshall (1890) y posteriormente en Pigou (1920) con su análisis de la contaminación como externalidad.

Hotelling⁶: Publicó un trabajo donde establece un principio básico para la explotación de recursos no renovables a través de un óptimo de extracción. Para este autor un recurso natural es algo más que un regalo de la Naturaleza sujeto a unos usos para cumplir unos objetivos, puesto que existe una alta interdependencia social y unos condicionantes naturales que no se deben ignorar.

El cambio de paradigma durante el periodo de entreguerras con la adopción de la economía Keynesiana provocó que el crecimiento económico volviese a formar parte de las agendas políticas y económicas ofreciendo nuevamente perspectivas de crecimiento económico ilimitado. El incremento de la contaminación en los años sesenta provocado por este impulso generalizado del desarrollo, favoreció la aparición de ideologías ambientalistas, algunas de ellas incluso contrarias al crecimiento económico, que hicieron retomar a algunos economistas la idea económica central: la escasez de recursos en relación con sus posibles usos. Pearce y Turner, (1990), afirman que “entre 1870 y 1970 la mayor parte de los economistas, con notables excepciones, parecía creer que el crecimiento económico se podía mantener indefinidamente.

De acuerdo a los avances Kuznets, se puso énfasis en el tema de crecimiento económico y degradación ambiental, dando a conocer que las economías en desarrollo realizar un uso mayor de sus recursos naturales. A mediados del siglo XX a la hora de aplicar un modelo de gestión de los recursos naturales bajo un enfoque desarrollado. Coase (1960) propuso los derechos de propiedad a los recursos naturales para ser utilizado como base a la hora de solucionar el problema de los niveles de contaminación desde un punto de vista no intervencionista.

consiste en acumular dinero, sino en la abundancia de materias primas que sirvan a los propósitos del hombre o, en otra forma, que el aumento de la riqueza de una comunidad se funda en el exceso de productos agrícolas y minerales que se obtengan por encima del costo general de producción. En palabras de Dupont de Nemours “La fisiocracia es el orden natural al que es preciso conformarse para asegurar la felicidad colectiva”.

⁶ UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID, Economía de los recursos naturales



La no existencia de suministros seguros de agua dulce repercute, no sólo en la restricción del número de actividades factibles, sino también en el empeoramiento de la calidad de los bienes y servicios ofertados. Por tanto, si se pretende alcanzar un desarrollo sostenible se precisarán de políticas inteligentes que no solo aseguren el suministro de este recurso sino que también la distribuyan de forma equitativa para satisfacer las necesidades de los consumidores en los distintos sectores.

Desde hace tiempo los organismos internacionales están alertando sobre la situación de los recursos hídricos en el mundo y cuyas previsiones no son nada halagüeñas. Así, en un informe del Banco Mundial (1992) se advertía que “la insuficiencia de agua dulce probablemente sea uno de los principales factores que coarten el desarrollo económico en los decenios venideros”. En la misma línea las Naciones Unidas (1997) realizaron una evaluación integral de los recursos mundiales de agua dulce alarmando sobre los efectos perniciosos de su escasez y contaminación sobre el desarrollo económico, humano y medioambiental.

Como conclusión, la escasez de agua por causas físicas, puede verse agravada como, consecuencia de una mala gestión derrochadora de agua, como ocurre en muchas regiones. “Así pues los territorios no sólo se caracteriza por su escasez natural sino que es el propio comportamiento en el uso y gestión del agua el que agrava dicha escasez que la convierte en una escasez económica o socialmente provocada” (Aguilera, 1992).

Después de citar a autores del pensamiento económico que abordan a los recursos naturales en específico el agua, desde enfoques distintos: se tomara en cuenta para la investigación del tema a Simón Kuznets, que aborda una relación entre el crecimiento económico de un país con la degradación de recursos naturales; luego se tomara en cuenta a Harold Hotelling, con su trabajo de explotación y uso óptimo de los recursos no renovables y por ultimo para entender la intervención del Estado en la economía y su labor en custodiar a los recursos naturales, se sostendrá el aporte de J.M. Keynes.



Metodología

Método⁷, toda investigación científica consta de tres elementos esenciales: el sujeto, el objeto y el método. El sujeto de conocimiento es el investigador que aborda una interrogante o exhorta a una explicación; el objeto es lo que se desea conocer y el método es el camino a recorrer para develar el interrogante.

Para ello, el presente trabajo de investigación utilizara el método deductivo que partirá de lo general a lo particular, analizando primero en general al crecimiento económico mediante el PIB per cápita, para luego entender un caso particular que es la producción agrícola medida por el PIB agrícola, se va a realizar una relación del uso de los recursos naturales (agua) respecto al crecimiento económico desde la perspectiva macroeconómica. El tipo de investigación es de tipo cuantitativo ya que tiene como objeto demostrar las hipótesis mediante una perspectiva estadística y objetiva de las variables.

a) Tipo de Investigación

La investigación realizada es de tipo descriptivo y correlacional, por cuanto se recolectó, analizó y vinculó datos cuantitativos e implicando desde el planteamiento del problema un modelo de regresión lineal para comprobar o rechazar la hipótesis.

- Descriptivo: por el uso de la serie de datos, describiendo el comportamiento de las variables en el periodo de estudio, mediante la elaboración de cuadros y gráficos.
- Correlacional: con la descripción se efectúa un análisis relacional de las variables de consumo, inversión y crecimiento económico con la disponibilidad de agua, obteniendo una serie de datos para los años 1990 a 2014. Interpretando los coeficientes obtenidos en la correlación.

b) Fuente de Información

La presente investigación está fundamentada en fuentes de información secundaria, de instituciones tanto estatales como privadas con el fin de contrastar, procesar y verificar la información proveniente de las siguientes fuentes: Instituto Nacional de estadística (INE), Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA), Ministerio de Economía y Finanzas Públicas (MEFP), Ministerio de Planificación del Desarrollo (MPD), Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas (UDAPE), Fundación Milenio y Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

⁷ Hernández Sampieri Roberto, Fernández Collado Carlos y Baptista Lucio Pilar, "Metodología de la Investigación", 4ta. Edición, Mc Graw – Hill, México, 2006.



c) Procesamiento de la Información

Previa acumulación de la información, para luego periodizarla en los dos periodos de estudio delimitados en un principio “1990-2005 el Modelo de Economía Neoliberal” y “2006-2013, El nuevo modelo Económico, Social, Comunitario y Productivo”, con la información tabulada y ordenada se procederá a la descripción de las variables, que se utilizan en la investigación, mediante representaciones gráficas para poder realizar un análisis detallado y conciso con el propósito de validar o refutar la hipótesis planteada.

También se hace un análisis de la información tomando el acontecimiento histórico respecto a las condiciones que se tenían en el periodo 1990 – 2000, para luego dar lugar firma para el cumplimiento de metas del milenio para el año 2015.

Delimitación del Tema

a) Delimitación Temporal

- 1990 – 2014 (25 años)

b) Delimitación Espacial

Delimitación Geográfica

- Estado Plurinacional de Bolivia

Delimitación del Sector Económico

- Sector Primario: “Recursos Hídricos”
- Sector Primario: “Agrícola”

Delimitación de Enfoque.-

- Enfoque: Macroeconómico
- Ámbito Económico: Economía Ambiental

Justificación de Hipótesis

Entender el crecimiento económico, por el tipo de actividad económica es importante ya el sector agrícola utiliza al recurso hídrico dentro de su combinación de factores productivos, como un insumo, dependiendo de la disponibilidad de agua este sector aprovecha su uso para el riego de los cultivos.

Queda entendido que el crecimiento económico per cápita representa un mayor ingreso por persona, con este se genera un mayor demanda del recurso hídrico, lo que implica esta situación una disminución en la disponibilidad de agua en los últimos años, la tendencia es decreciente aparentemente, se debería implementar acciones que preserven el recurso hídrico y no reflejen un impacto a las futuras generaciones por un déficit hídrico.



El incremento demográfico es un determinante al momento de estimar la demanda, es decir ante mayor número de habitantes, se requiere un mayor suministro del líquido elemento, se esperaría una notable cobertura en las zonas urbanas y rurales del país.

Planteamiento de Hipótesis

Hipótesis Central

La utilización de agua para el consumo de las familias y como factor productivo en la actividad económica, ha incidido de manera positiva en el crecimiento económico del sector agrícola, afectando de manera negativa en su disponibilidad.

Planteamiento de Objetivos

a) Objetivo General

Analizar la disponibilidad de agua en Bolivia para establecer la incidencia que tiene en el PIB per cápita y crecimiento económico del sector agrícola, demostrando la importancia del recurso hídrico en el consumo para la población así como insumo en las actividades productivas de este sector.

b) Objetivo Especifico

- Evaluar el cumplimiento de las metas de los objetivos del milenio para el acceso a agua potable y servicios básicos en Bolivia para 2014.
- Conocer que políticas y acciones adopta el gobierno para suministrar el acceso al recurso hídrico en las actividades productivas agrícolas y de la población.
- Analizar el comportamiento del PIB per cápita nacional y PIB agrícola para entender su relación con la disponibilidad de agua.
- Analizar el comportamiento de la inversión pública del sector agrícola e hídrico en relación a la disponibilidad de agua.
- Describir las fuentes de provisión, su disponibilidad y usos del agua.
- Estudiar que eventos externos generan una disminución en la disponibilidad de recurso hídrico para Bolivia.



CAPITULO I Marco Teórico y Normativo: El papel de los Recursos Naturales en la Economía





1.1. Aspecto teórico enfocado al Recurso Hídrico

La presencia del recurso hídrico en la economía es fundamental, aunque el sustento teórico necesario hace centrarnos en la economía ambiental y para entender el crecimiento económico debemos abordar desde un enfoque Keynesiano ya que la intervención del Estado mediante la inversión pública se hace impulsor de la economía, bajo la labor que desempeña en la función de demanda agregada. Con esta lógica podemos definir que el Estado es encargado de dotar los servicios de agua potable como de riego en Bolivia.

1.1.1 Enfoque Macroeconómico: Crecimiento Económico

Desde esta perspectiva se trata de estudiar la relación entre la disponibilidad de agua y el crecimiento económico de un territorio. En primer lugar, deberíamos definir la causalidad de la relación anterior. Para ello, utilizando una extensión de la economía del medioambiente en su análisis sobre el desarrollo económico, podríamos plantearnos si es el crecimiento económico responsable de la escasez y deterioro del agua o es la degradación del agua la responsable de un menor crecimiento económico en algunos lugares del planeta.

La respuesta teórica aportada es simple: en las primeras fases del desarrollo se tiende a valorar más el crecimiento económico que la calidad ambiental, pero a medida que el territorio crece y cuenta con mayores recursos, la preocupación por el entorno es mayor (Field, 2003).

1.1.1.1 Escuela Keynesiana: Demanda Agregada

John Maynard Keynes, fundador de la teoría keynesiana, es calificado como uno de los teóricos más influyentes de la economía del siglo XX y considerado por la macroeconomía moderna, como el economista responsable de cambiar el enfoque de la economía.⁸ Keynes hace énfasis en la demanda como causa principal del ingreso. Las políticas, intervencionistas y la promoción del Desarrollo Económico. El desarrollo de la política económica keynesiana después de 1929 (año de crisis mundial) formuló entre sus postulados más importantes la necesidad de regulación del aparato económico.

El concepto de regulación económica surge de las diferentes pruebas empíricas que la sociedad capitalista que ofrecía la década de los 30, luego se manifestó una de las peores crisis económicas de la historia. Keynes destacaba que una economía no es necesariamente capaz de ajustarse en forma dúctil o suave a un shock adverso, es decir podría no mantener altos niveles de producción y bajos niveles de desempleo; entonces la capacidad de una economía para ajustarse depende, fundamentalmente, de sus instituciones económicas y que estas varían de un país a otro.

⁸ Landreth & Colandero, Historia del Pensamiento Económico, CECSA, 1998, p. 452.



El análisis de las fluctuaciones económicas destaca la enorme variedad de causas y consecuencias posibles antes de defender una sola teoría; Keynes centró sus propuestas en los shocks de la economía originados en los desplazamientos de la inversión o su alejamiento, pero ahora se conoce que la economía es vulnerable a muchos otros tipos de shocks, pero sus propuestas de Keynes lo salvaron del colapso a la economía de los EE.UU.

El intervencionismo nace para compensar los desequilibrios en el crecimiento de la sociedad capitalista, en la medida que estas deformaciones se conviertan en coyunturales, el intervencionismo se hace menos necesario e incluso podía resultar perjudicial al no ofrecer movimientos dinámicos frente a los cambios coyunturales (se debe señalar que el intervencionismo como proceso burocrático es extremadamente normativo y rígido).

La aplicación de un modelo intervencionista, en economías donde los cambios fueron por la formación de tendencias inflacionarias. Para impulsar un crecimiento más acelerado en concordancia con las recomendaciones de Keynes, el Modelo de industrialización involucra al Estado, otorgándole un nuevo rol como agente empresarial.

Al contrario de las teorías anteriormente desarrolladas, la Keynesiana no partió de principios fundamentales, sino que se basó en la realidad para elegir supuestos, por esta razón su análisis macroeconómico estaba orientado hacia la política, contribuyendo en gran parte a la política fiscal moderna relacionada al uso de impuestos y gasto gubernamental para influenciar en los precios, el empleo y la renta con el fin de complementar el mecanismo de mercado del sector privado.

La Demanda Agregada

El modelo keynesiano parte de considerar la renta nacional como dependiente de la demanda agregada, en consecuencia, la renta pasa a depender de los componentes de dicha demanda, a saber: el consumo y la inversión. El primer componente está determinado por la propensión marginal al consumo, mientras que el segundo está influenciado por la propensión a invertir, el multiplicador de la Inversión, la relación entre la eficiencia marginal del capital⁹ y el tipo de interés.

En el análisis de Keynes, el empleo total depende de la demanda agregada, y el paro surge como resultado de una falta de demanda agregada. La demanda efectiva se manifiesta en el gasto de la renta. Cuando el empleo aumenta, aumenta la renta. Según el principio fundamental, cuando la renta real aumenta, aumentará también el consumo pero en menor proporción que la renta, por tanto, no puede haber aumento en el

⁹ El flujo esperado de una nueva inversión se denomina eficiencia marginal del capital



empleo, a menos que haya aumento en la inversión. Esto significa que la inversión tiene que aumentar hasta cubrir la diferencia entre renta y consumo.

La Inversión

La demanda efectiva para la inversión es más completa e inestable que la demanda efectiva para el consumo. Los Keynesianos en su análisis afirman que el estímulo para la inversión está determinado por las estimaciones de los empresarios acerca de la lucratividad de la inversión. La continuidad de la inversión dependerá de que el tipo de rendimiento esperado supere al tipo de interés.

La producción y el empleo solo alcanzarán un equilibrio en el punto en que la renta exceda al consumo en la cuantía efectiva de la inversión, por tanto, el empleo no podrá aumentar a menos que aumente la inversión. Este principio se basa en el supuesto de que la propensión al consumo o función de consumo, permanece inalterada.

El Modelo Keynesiano Simple

El modelo Keynesiano Simple busca analizar la manera cómo se determina la producción nacional real y cómo cambia a niveles de producción menores al nivel de pleno empleo. Se obtienen dos resultados importantes al concentrar el análisis económico en períodos en los cuales existen un alto nivel de desempleo de trabajo y un considerable exceso de capacidad instalada, estos resultados son: ¹⁰

- Se consigue incrementar la producción nacional en amplios rangos sin hacer que el nivel de precios aumente; los incrementos en los gastos totales únicamente llevan a incrementos en la producción ya que cada firma está trabajando por debajo de la capacidad instalada máxima. La competencia entre firmas, cada una de las cuales trabaja a niveles menores al de capacidad plena, imposibilita el crecimiento de los precios.
- Lo anterior llevó a Keynes a enfocarse en los gastos agregados en bienes y servicios como el principal motor de una economía. A medida que varían los gastos totales, la producción nacional variará en la misma dirección.

Debido a que el análisis Keynesiano se refiere al corto plazo, la producción se puede cambiar variando sencillamente la cantidad de trabajo empleada. Por cuanto el ingreso nacional es igual al monto de la producción nacional, así por definición el ingreso y la producción nacional son iguales.

¹⁰ Miller Roger Leroy, Pulsinelli Robert W., Moneda y Banca”, Mc Graw Hill, 1996. P.385



Los niveles de producción están directamente relacionados con el nivel de desempleo, por ende, existe una relación funcional a corto plazo entre el nivel de empleo y el ingreso nacional real, por tanto, la teoría sobre la determinación del nivel de producción nacional en equilibrio es así mismo una teoría sobre la determinación del nivel de empleo en equilibrio y viceversa.

El aporte que realiza Keynes para el trabajo de investigación es el siguiente:

- Poder explicar el comportamiento del crecimiento económico a partir de una función de demanda agregada, compuesta por el Consumo de Familias e Inversión Pública, que servirán para el planteamiento de cómo esta explicada la economía Bolivia por tipo de Gasto.
- La intervención del Estado en la economía mediante la Inversión Pública en Recurso Hídricos y el Sector Agrícola, para mejorar la calidad de vida de la población y acceso a agua para actividades productivas como el riego.

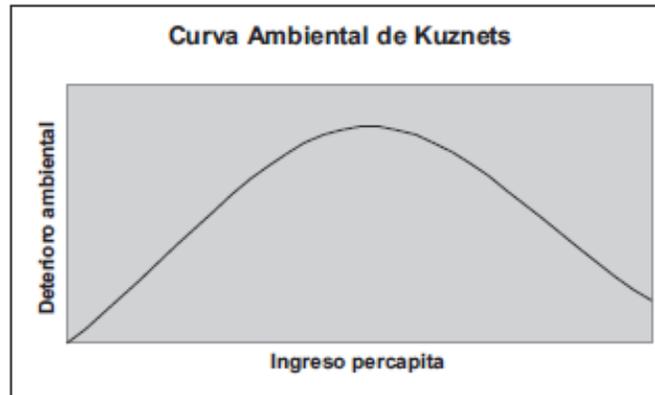
1.1.1.2. Simón Kuznets: Crecimiento Económico y Deterioro Ambiental

Simón Kuznets (1901-1985), Premio Nobel de economía, formuló una teoría para explicar la evolución de la distribución del ingreso en los países a través de su proceso de desarrollo. Su argumento era que al inicio del proceso de desarrollo las economías presentan una distribución del ingreso bastante equitativa (reflejada en coeficientes de Gini bajos), sin embargo, conforme el progreso se acelera esta relación equidad/ingreso comienza a deteriorarse (y el índice de desigualdad de Gini comienza a subir) hasta alcanzar un nivel máximo. A partir de tal punto, el nivel de equidad comienza a mejorar conforme aumenta el ingreso.

La relación equidad/ingreso ha sido extrapolada al campo ambiental a partir de estudios elaborados inicialmente por Shafrik y Bandyopadhyay (1992) y el Banco Mundial (1992). Los estudios citados, encontraron que algunas emisiones de contaminantes (óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, partículas suspendidas y plomo) presentaban un comportamiento para diferentes niveles de ingreso similar al de una U invertida.

La U Ambiental De Kuznets

Fue Panayotou (1993) a partir de estudios sobre el efecto del crecimiento económico en una serie de indicadores ambientales de aire y tierra, quien introdujo en la literatura la expresión de la hipótesis de la “Curva de Kuznets Ambiental” (CKA). Esta hipótesis sostiene que la contaminación aumenta con el crecimiento económico hasta cierto nivel de ingreso, después del cual empieza a reducirse (Arrow et al., 1995; Suri y Chapman 1998; Ekins, 2000).

**Grafico N°1: Curva Ambiental de Kuznets**

Fuente: Roca y Padilla, 2003

La hipótesis de la existencia de la CKA ha llevado a pensar que el propio crecimiento económico es por sí mismo la solución de los problemas ambientales ya que la mejora del medio ambiente será una consecuencia casi inevitable del crecimiento económico. Este hecho tiene un impacto importante sobre las negociaciones internacionales, en especial sobre las de libre comercio.

El efecto composición

Observando el patrón de crecimiento de las economías que actualmente se conocen como desarrolladas (Estados Unidos, Reino Unido, Alemania, Francia, etc.) se ve, que al inicio, el sector agrícola tuvo un peso muy alto dentro de la creación del producto. Conforme los países se movieron hacia un mayor desarrollo, el sector agrícola ha ido cediendo su espacio predominante al industrial. Por el contrario, el sector servicios tiene un peso relativamente bajo en las economías cuando éstas son de bajo desarrollo. A medida que el nivel de industrialización se acelera el sector servicios va adquiriendo mayor relevancia dentro de la estructura productiva de los países.

Una vez alcanzado un alto nivel de industrialización, los países desarrollados tienden a orientar sus economías hacia los servicios, con la consecuente disminución del peso del sector industrial en la formación del producto, pasando a adquirir los bienes manufacturados que consumen desde los países en vías de desarrollo o de reciente industrialización. Esta situación implica que el desplazamiento que hace el sector servicios al industrial en las economías desarrolladas es “sinónimo” de una menor emisión de contaminantes, puesto que las actividades por excelencia intensivas en consumo de energía y emisiones tóxicas son las industriales (Rothman, 1998).

El efecto composición o reacomodo de los sectores en la formación del producto interno bruto (PIB), ha sido observado en economías con un alto nivel de desarrollo y es seguido por una reducción en las emisiones de contaminantes industriales y del consumo de



energía para tales fines, lo que lleva a algunos a suponer la validez de la hipótesis de la CKA (Rothman, 1998).

El efecto desplazamiento

El proceso de globalización interacciona con el aumento del flujo internacional de mercancías y se basa en el incremento de la división internacional del trabajo. Esta tendencia ha permitido que los países en vías de desarrollo aumenten sus exportaciones de bienes manufacturados hacia los desarrollados, mientras que éstos últimos se especializan en la producción y exportación de servicios y conocimiento. El hecho de que los países del Norte tiendan a importar bienes manufacturados desde el Sur ha generado en los primeros una reducción en las emisiones de algunos contaminantes. (Gitli y Hernández, 2002)

El progreso tecnológico

Este efecto puede reducir la presión sobre el ambiente a través de diferentes formas.

- primer lugar un aumento en la eficiencia de los procesos productivos conduciría a reducir la cantidad de insumos requerida para producir la misma o incluso mayor cantidad de bienes.
- en segundo lugar, el progreso tecnológico puede aumentar la capacidad de sustitución de los recursos altamente contaminantes o degradantes del medio por otros más amigables
- en tercer lugar la transferencia tecnológica realizada por los países en vías de desarrollo, ocasiona que ahora sus patrones de crecimiento generen menores impactos ambientales negativos que antes, e incluso menores que los que registraron los países desarrollados en sus etapas iniciales de industrialización (Gitli y Hernández, 2002)

Suministro de agua potable y servicios sanitarios

La evolución que siguen estas variables ambientales es la de una función exponencial negativa (tener en cuenta que para que la gráfica sea de este tipo en el eje de ordenadas la variable ha de ser carencia de agua potable o de servicios sanitarios) de modo que a medida que aumenta el nivel de renta per cápita, empiezan a disminuir la carencia de agua potable y de asistencia sanitaria. (Neumayer 1999).

Esta relación indica que los países con una renta per cápita muy baja presentan una situación muy preocupante en lo referente a estos problemas, sin embargo, a medida que el nivel de renta comienza a aumentar, las deficiencias expuestas comienzan a solucionarse, de tal forma que ha desaparecido en los países de desarrollo medio y alto. (Azqueta, 2002).



La Relación Entre La CKA Y Las Políticas Medio Ambientales

La mayoría de los estudios señalan la importancia de las políticas medioambientales en hacer posible la conexión entre crecimiento económico y deterioro del medio ambiente. No hay evidencia de que esta conexión surja de modo endógeno desde el proceso de crecimiento, pero es bastante necesaria una adecuada política medio ambiental que haga compatible el crecimiento económico con el desarrollo sostenible (Ekins, 1997).

Estas políticas son especialmente necesarias al tener en cuenta que los estudios que sostienen la CKA generalmente encuentran puntos de inflexión que se dan a niveles de ingreso muy alejados de los actuales niveles existentes en los países desarrollados. Esto indica que muchos de los más altos niveles de degradación medio ambiental se alcanzarán a menos que se sigan políticas medio ambientales ambiciosas.

Limitación De Los Estudios Realizados

La interesante conclusión del propio estudio de Shafik y Bandyopadhyay (1992) fue que la confrontación de diferentes indicadores de presión o degradación ambiental con la renta per cápita llevaba, dependiendo de los casos, a curvas decrecientes, en forma de U invertida o crecientes.

La hipótesis de la CKA no sería generalizable a la relación global entre economía y medio ambiente. Además, es importante destacar que la degradación ambiental no sólo se explica por los flujos actuales de emisiones o las concentraciones de contaminantes, sino que depende de la historia de las presiones ambientales que afectan a la situación de los ecosistemas y que a veces comportan cambios irreversibles (Arrow, 1995).

Diferentes estudios muestran comportamientos muy variados, incluso entre el mismo grupo de contaminantes. De Bruyn and Heintz (1999) atribuyen las diferencias al uso de indicadores de emisión o concentración; diferentes métodos de estimación empleados; diferentes conjuntos de países incluidos en el estudio; diferentes métodos empleados para equiparar la renta per cápita con las correspondientes unidades monetarias; y el uso de diferentes variables además del ingreso.

Generalmente, la hipótesis de la CKA es debilitada cuando se introducen más variables además de la renta. De acuerdo con algunos autores, esto sugiere que en algunos casos la CKA podría surgir sencillamente debido a la omisión de variables relevantes en la estimación. En las estimaciones se omiten variables correlacionadas con el PIB y estas variables no son comunes en todos los países. Por lo tanto, las variables omitidas pueden tener como resultado una estimación parcial de la CKA en países no elegidos de modo aleatorio (Stern and Common, 2001).



La limitación de estos estudios es obvia, no nos dicen nada sobre el estado real del ambiente, o sobre el efecto que tales emisiones están ocasionando sobre el medio a pesar de que estén decreciendo. En este caso sería más útil conocer las concentraciones de dichos elementos en su respectivo medio y confrontarlas con las concentraciones recomendadas por organismos internacionales que velan por el estado del ambiente. (Gitli y Hernández, 2002).

La mayor parte de la población del mundo vive todavía en la parte creciente de la CKA, por lo que la degradación del medio continuará por bastante tiempo si esperamos hasta que el mecanismo del ingreso opere para tomar medidas más sistemáticas y coordinadas a nivel mundial. Por tanto, puede que el precio que tengamos que pagar en términos ecológicos por esperar a que el crecimiento económico solucione nuestros problemas ambientales sea demasiado alto. Es increíble el hecho de que el crecimiento económico, por sí mismo, sea capaz de solucionar los problemas ambientales ya que la evidencia muestra que es mucho más probable que los empeore.

El aporte que realiza Kuznets para el trabajo de investigación es el siguiente:

- Es posible entender que una economía en desarrollo degrada de manera más directa los recursos naturales para alcanzar un crecimiento económico, ya que su producción se encuentra en el sector primario (agrícola), asimismo para poder pasar al sector secundario (industrial) deberá contemplar un mayor número de insumos obtenidos de la naturaleza.
- Explicar acciones de políticas ambientales para preservar los recursos naturales (recurso hídrico), ya que estos son utilizados bajo la lógica de que son inagotables, y en todo caso no es así, el agua atraviesa una situación de escasez para suministrarse a la población.

1.1.2. Enfoque Microeconómico: Recursos Naturales

En este nivel, se considera al agua como recurso natural parcialmente apropiable y el análisis se orienta hacia una adecuada gestión. Analiza, por tanto, las posibilidades de los mercados del agua y de los mecanismos de formación de precios, así como sus diferentes elasticidades según los usos. Para la microeconomía, la utilización eficiente del agua implica la recuperación de todos sus costes asociados, propuesta ya planteada por la Directiva Marco¹¹ de la UE.

El dilema entre un enfoque que es relativamente sencillo en el caso de que los recursos hídricos sean abundantes, ya que el interés de los agentes por el mercado será limitado.

¹¹ Directiva Marco del Agua 2000/60/CE, donde se destaca su interés por los protección medioambiental, la necesaria participación de todos los agentes implicados, la conveniencia de repercutir todos los costes de la gestión del agua a los usuarios finales y la necesidad de mayor transparencia y difusión de información estadística referida a la gestión del agua.



Por el contrario, en los casos de mayor escasez relativa, la elección se vuelve más compleja y empiezan a surgir los primeros conflictos. Por ello, para algunos autores “el equilibrio entre planificación y mercado que garantice la eficiencia económica y, al mismo tiempo, la equidad interterritorial e intergeneracional es más un arte de política que una ciencia de la economía” (Fontela, 2000).

1.1.2.1 Recursos no renovables: Harold Hotelling

A lo largo de la historia, las civilizaciones han obtenido beneficios de los recursos naturales para la alimentación, la construcción, como fuentes de energía o incluso como depósitos de desechos. Así, el crecimiento económico se ha apoyado en el uso de los recursos naturales. Sin embargo, el análisis académico de estos aspectos no es tan longevo, pues si bien comenzó con unos primeros trabajos en el siglo XIX, es a partir del estudio seminal de Hotelling en los años treinta cuando se propone la regla de extracción óptima, conocida como la ecuación fundamental de la economía de los recursos naturales agotables o regla de Hotelling. La dificultad matemática de su trabajo para la época resultó en un olvido académico del tema.

No obstante, en 1952 se publica una obra que retoma el interés en la economía de los recursos naturales: Conservación de los recursos: economía y política, de S. V. Ciriacy-Wantrup. A partir de esa década se desarrollan los modelos sobre la pesca de modo notable con el modelo Schaefer-Gordon, se retoman los trabajos de Faustmann respecto a los bosques y, en la década de 1980, Colin Clark define la ecuación fundamental de la economía de los recursos naturales renovables, con lo que generaliza de manera formal el trabajo de Hotelling.

Actualmente la economía de los recursos naturales emplea los conceptos neoclásicos de optimización en el tiempo, es decir, la teoría del control óptimo, como la teoría de juegos.

Recursos no renovables: La regla de Hotelling

Con base en el mismo modelo, la diferencia fundamental con los recursos no renovables es que la tasa de crecimiento de estos es igual que cero:

Grafico N°2: Regla de Hotelling

$$S_t = S_{t-1} + \cancel{G_t} - E_t$$

Tamaño del recurso al final del periodo t	=	Tamaño inicial del recurso en el periodo anterior	+	Crecimiento del recurso durante el periodo t	-	Extracción del recurso durante el periodo t
---	---	---	---	---	---	---

Fuente: La teoría económica sobre el precio de los recursos no renovables



La tasa de extracción siempre es mayor que la de renovación y, por lo tanto, a una tasa constante de extracción, el recurso se perderá tarde o temprano. Aquí valdría plantear la siguiente pregunta: ¿hay un periodo más tarde o uno más temprano que sea óptimo o sostenible? En otras palabras, si de cualquier manera se agotará el recurso, ¿hay un criterio para establecer una tasa óptima de extracción? La respuesta es sí y se conoce como la regla de Hotelling: la tasa óptima de extracción de un recurso natural no renovable es aquella en la cual la tasa de aumento del precio del recurso es igual que la tasa de descuento de la sociedad.

Para explicar de otra manera este concepto hay que referirse a la curva inversa de la demanda, en la que la cantidad demandada determina el precio de un bien. Esta cantidad se refiere a la extracción del recurso que va disminuyendo la disponibilidad total y, al mismo tiempo, al volverse cada vez más escaso, su precio aumenta. Esto sucede a través del tiempo porque la extracción de un recurso natural no renovable que se considera valioso, por lo general no se detiene sino hasta su agotamiento.

Mientras dura este proceso, el valor del dinero que representa el yacimiento disminuye y, en consecuencia, las expectativas sobre el futuro cambian. Como ya se mencionó, la sociedad lo expresa por medio de la tasa de descuento y la regla de Hotelling dice que la tasa de cambio del precio de este recurso a lo largo del tiempo debe igualar la preferencia temporal de la sociedad.

Otra aportación importante a la economía de los recursos naturales es el principio de Hotelling (1931) sobre la asignación intertemporal de los recursos no renovables; Hotelling sostiene que el recurso natural no renovable puede ser aprovechado en forma sustentable si la tasa de crecimiento del precio del recurso es igual que la tasa de descuento (Pearce y Turner, 1990).

Para evitar su agotamiento, el gobierno salvaguarda, controla y administra los recursos naturales, y en muchos casos necesitará restringir el acceso en aras del bien común. El Estado puede conceder o permitir el uso a un individuo o un grupo, lo que puede considerarse privatización; sin embargo, lo que se privatiza es el uso, no el recurso. De cualquier manera, para (Costanza, 2000), limitar el análisis del régimen de propiedad de recursos naturales al enfoque público-privado es incorrecto y debería hablarse de regímenes de propiedad individual, común o colectiva.

El aporte que realiza Hotelling para el trabajo de investigación es el siguiente:

- Entender el aprovechamiento de recursos no renovables de manera sustentable ante situación de escasez o agotamiento del recurso.



1.2. Aspecto Normativo enfocado al Recurso Hídrico

La guerra del agua y su legado

La historia de la Guerra del Agua se caracterizó por tener una narrativa muy sencilla y poderosa: En 1997 el Banco Mundial condiciona a Bolivia un crédito para la ampliación de sus sistemas de agua en sus principales ciudades, incluida Cochabamba, a cambio de privatizarlos. En Septiembre de 1999 el gobierno, sin consultar a la población, entrega el agua de Cochabamba a un consorcio liderado por la corporación Bechtel, un gigante de ingeniería con sede en California, que al poco tiempo elevó las tarifas de agua considerablemente desatando una rebelión popular sin precedentes. En Abril del 2000, después de que el gobierno del ex dictador Hugo Banzer Suarez impusiera un estado de sitio, dejando en las calles a un joven muerto (Víctor Hugo Daza) y a decenas de heridos, Bechtel tuvo que abandonar Bolivia.

Oscar Olivera, el portavoz de la Coordinadora de defensa del Agua y de la Vida, la coalición de organizaciones que lideró la rebelión de Abril de 2000, afirma que para la gente esta lucha significó principalmente “La recuperación de su agua como un recurso fundamental, pero también la recuperación de su dignidad, de su confianza, y de su capacidad de organizarse y decidir sobre su propio futuro”. Efectivamente, después de esta lucha, Bolivia vivió una ola de resistencias populares en contra de las políticas neoliberales implementadas en el país desde la década de los 80 y por la recuperación de sus recursos naturales del dominio de las empresas transnacionales, además de la instauración de una asamblea constituyente que diseñe un nuevo modelo de país y de democracia.

A nivel internacional la Guerra del Agua también dejó un legado muy importante, en primer lugar porque fue un referente para el movimiento antiglobalización de ese entonces, y porque también contribuyó a desenmascarar la estrategia corporativa global de privatización del agua. De esa forma inspiró a otros movimientos a lo largo del mundo que defendían el agua como un bien común y no como una mercancía con la que se podía lucrar.

1.2.1 Nueva Constitución Política del Estado

Esta concepción general sobre el agua fue recogida posteriormente por la nueva Constitución Política Boliviana, que consagra al agua como un derecho fundamentalísimo para la vida, delegando al estado la tarea de proveerla.

**Cuadro N°1: Capítulos y artículos de la CPE**

Capítulos de Constitución Política del Estado	Artículos
Derechos Fundamentales	Art.16 y 20
Distribución de Competencias	Art. 298,
Organización Económica del Estado	Art. 309
Recursos Naturales	Art. 348
Recursos Hídricos	Art. 373, 374, 375, 376 y 377

Fuente: Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia

Se contempla que el Recurso Hídrico se encuentra a lo largo de la Constitución, dentro de los derechos fundamentales, como en las competencias que tiene el Estado para administrar el suministro del Agua, para poder observar a más detalle los artículos se encuentran desglosados en Anexos.

1.2.2 Propuesta “Proyecto de Ley Marco AGUA para la Vida”

En Julio de 2012 se elabora un Documento Base, encomienda al Ministro de Medio Ambiente y Agua, ante la ausencia de una legislación del agua que expresara efectivamente los derechos e intereses de sectores relacionados con el consumo humano y la producción agropecuaria de los recursos hídricos.

Cuadro N°2: Contenido de la propuesta Ley de Agua

Contenido	Características
Un conjunto de principios, deberes, derechos, garantías sobre el agua	Art 1 al 9
Marco institucional para gestión del Agua	Art 10 al 32
Fortalecimiento del régimen autonómico por competencias	Art 32 al 45
Definición de usos del agua	Art 46 al 58
Régimen para el uso y aprovechamiento de aguas	Art 59 al 68
Régimen ambiental	Art. 69 al 99

Fuente: Propuesta “Proyecto de Ley Marco AGUA para la Vida”

Cabe entender que todavía en Bolivia, no se cuenta con una Ley del Agua, para que este recurso escaso en la actualidad tenga un trato propicio.



1.2.3 Agenda Patriótica al 2025

La Agenda Patriótica 2025 plasma en su texto la realidad de Bolivia hoy y la realidad que queremos proyectar para nuestro país el año 2025. Con este fin, se ha planteado trece pilares sobre los cuales levantaremos la Bolivia digna y soberana. Los recursos hídricos constituyen un apoyo estratégico para el desarrollo de Bolivia, es por eso que toma en cuenta dentro de esta agenda.

De acuerdo a los 13 pilares de la Agenda Patriótica al 2025, el agua se menciona en los siguientes:

- **PILAR 2:** Socialización y universalización de los servicios básicos con soberanía para Vivir Bien.
- **PILAR 7:** Soberanía sobre nuestros recursos naturales con nacionalización, industrialización y comercialización en armonía y equilibrio con la Madre Tierra.
- **PILAR 8:** Soberanía alimentaria a través de la construcción del saber alimentarse para Vivir Bien.
- **PILAR 9:** soberanía ambiental con desarrollo integral, respetando los derechos de la Madre Tierra.
- **PILAR 12:** Disfrute y felicidad plena de nuestras fiestas, de nuestra música, nuestros ríos, nuestra selva, nuestras montañas, nuestros nevados, de nuestro aire limpio, de nuestros sueños.

1.2.4. Plan de Desarrollo Económico Social (2016 – 2020)

El año 2006, el Gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia elaboró e implementó el “Plan Nacional de Desarrollo: Bolivia Digna, Soberana, Democrática y Productiva para la construcción del Vivir Bien” (PND 2006 – 2011), dando inicio al proceso de desmontaje del colonialismo y del neoliberalismo y a la construcción de una nueva sociedad sobre la base de un Estado Plurinacional y Comunitario. Esto se realizó a partir de la implementación de un proceso basado en cuatro estrategias: la socio-comunitaria (Bolivia Digna), la del poder social (Bolivia Democrática), la estrategia económica productiva (Bolivia Productiva) y la del relacionamiento internacional soberano (Bolivia Soberana).

El PDES (2016 - 2020), da continuidad a las políticas y estrategias iniciadas el año 2006, consolida los avances logrados con el proceso de cambio y los proyecta hacia Metas ambiciosas en la marcha hacia el Vivir Bien, tomando en cuenta que Bolivia vive actualmente en un nuevo contexto social, económico y político, producto de las grandes transformaciones que ya han ocurrido en el país en estos últimos años. Para entender los Resultados principales del proceso de cambio y las actuales condiciones del país, en esta sección se evalúan de manera general los logros alcanzados por el PND, mismos que han sentado las bases para el establecimiento de la Agenda Patriótica 2025 y el actual Plan de Desarrollo.



Gráfico N°3: Modelo Económico, Social, Comunitario y Productivo



Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas Públicas.

Pilar 2: Universalización de los servicios básicos

Hasta el año 2020, el Estado Plurinacional de Bolivia avanzará de forma significativa en el logro del pleno acceso del pueblo boliviano a los servicios básicos con calidad y sostenibilidad, creando las condiciones para que se pueda cumplir con la meta de la Agenda Patriótica que define que hacia el año 2025 todas las bolivianas y bolivianos tendrán acceso universal a los servicios básicos, entendidos como derechos humanos fundamentales de las personas.

Los Resultados previstos en este pilar están relacionados con la provisión de los servicios básicos de agua y saneamiento, telefonía móvil, internet, energía eléctrica, transporte en sus diferentes modalidades, viviendas dignas y gas domiciliario como se presenta a continuación.

Agua, alcantarillado y saneamiento básico

La ampliación de la cobertura de los servicios sostenibles de agua y saneamiento básico debe ser una realidad en todo el país en el marco de los principios de accesibilidad, calidad, continuidad, tarifas equitativas, con la participación y control social. Los resultados previstos al año 2020 son los siguientes:



Cuadro N°3: Metas de Cobertura de Agua Potable y Saneamiento Básico, 2020

Meta	Resultados
<p>Meta 1: El 100% de las bolivianas y los bolivianos cuentan con servicios de agua y alcantarillado sanitario</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. El 95% de la población urbana cuenta con servicios de agua potable. 2. El 80% de la población rural cuenta con servicios de agua segura. 3. El 70% de la población urbana cuenta con servicios de alcantarillado y saneamiento 4. El 60% de la población rural cuenta con servicios de alcantarillado y saneamiento.

Fuente: PGDES 2016 - 2020

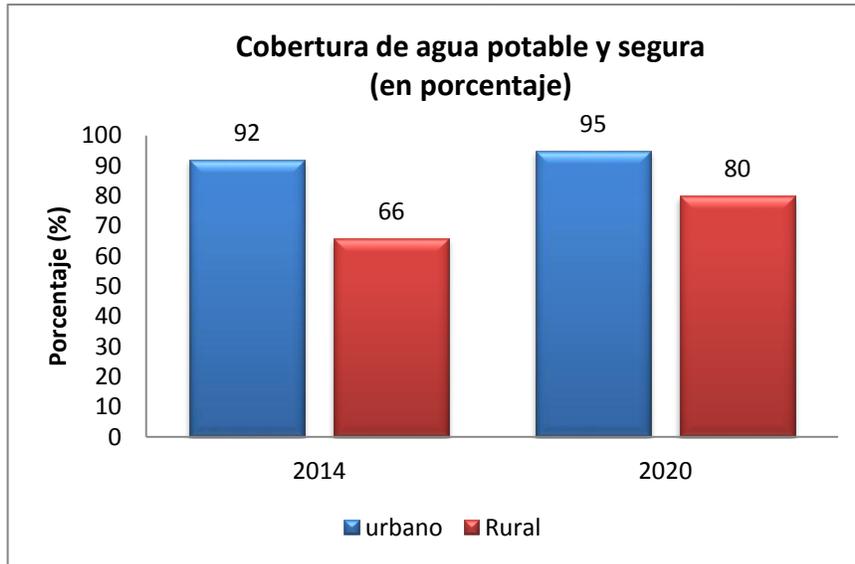
En los últimos años se ha logrado un incremento significativo en el acceso al agua potable y a los servicios de saneamiento básico. Pese a ello todavía resta mucho por hacer y los grandes desafíos se encuentran en la provisión de estos servicios a las poblaciones rurales dispersas, en el mantenimiento de los servicios en operación y en la provisión de agua de calidad. Hacia el año 2020 se continuarán con los procesos para permitir que todas las bolivianas y bolivianos puedan acceder a los servicios básicos.

Para el cumplimiento de los Resultados se implementarán las siguientes Acciones:

- Ampliar de manera concurrente los servicios de agua potable en el área urbana y rural, con participación, tecnología adecuada y corresponsabilidad de la comunidad en su uso y mantenimiento.
- Desarrollar estrategias concurrentes para la gestión ambiental y control de calidad del agua para consumo humano (urbano y rural), a través de la implementación del Programa de Control de Calidad de Agua en las Empresas Públicas de Servicio de Agua (EPSAs).



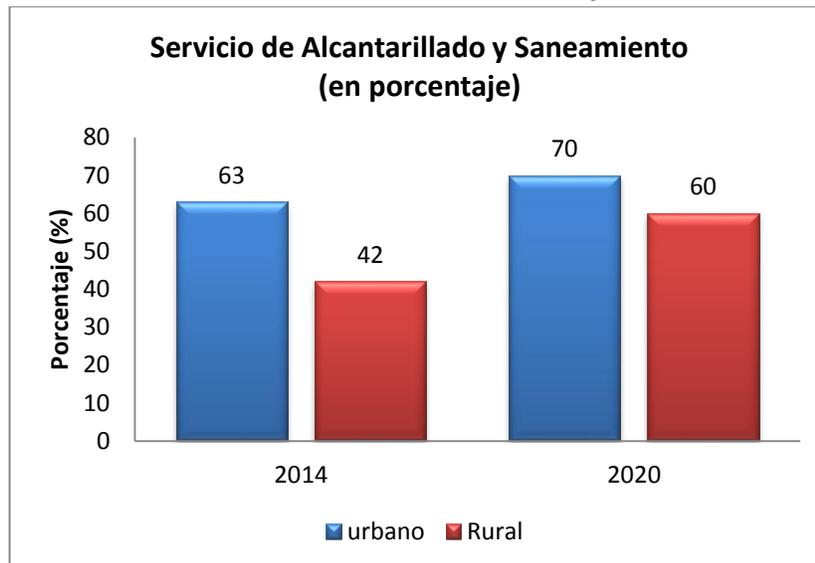
Grafico N°4: Cobertura de Agua Potable y Segura



Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Agua – VAPS

- Incrementar la cobertura de servicios de alcantarillado y saneamiento en el área urbana con enfoque de reúso (cultivo restringido y/o energía) y corresponsabilidad de la población en el uso y mantenimiento adecuado del sistema.
- Ampliar la cobertura de alcantarillado y saneamiento en el área rural con participación y tecnología apropiada y pertinencia a la cultura de las comunidades.

Grafico N°5: Servicio de Alcantarillado y Saneamiento



Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Agua – VAPS

- Rehabilitar y mejorar las plantas de tratamiento de aguas residuales con enfoque de reúso (cultivo restringido y/o energía).



- Para el logro de esta Meta es esencial la participación coordinada del nivel central del Estado y de las Entidades Territoriales Autónomas de acuerdo a sus competencias específicas, en articulación con las organizaciones sociales y comunitarias que deben vigilar por la adecuada implementación de los servicios y su mantenimiento efectivo.

Pilar 6: Soberanía productiva con diversificación

Bolivia está en un proceso histórico respecto a la consolidación de una economía plural y diversificada que recupere, fortalezca y promueva todo su potencial, así como las iniciativas y capacidades de sus territorios y poblaciones que los habitan, respetando plenamente los derechos de la Madre Tierra.

Si bien estas han sido las prioridades diseñadas el año 2006, todavía no se ha cimentado en el país un modelo productivo con énfasis en la industrialización y en el fortalecimiento de los pequeños productores y sector comunitario. Hacia el 2020 se requieren acciones más vigorosas y contundentes para sentar las bases del nuevo Modelo Económico Social Comunitario Productivo que sostenga la economía del país y de su población en los futuros años sin inestabilidad y con holgura. Para ello, es necesario reimpulsar la visión de la soberanía productiva con diversificación, que incluye: i) el fortalecimiento de la diversificación productiva en el marco de la economía plural con una clara orientación de incorporación de mayor valor agregado; ii) el impulso a economías del conocimiento, creativas y sustentables más allá del aprovechamiento y transformación de los recursos naturales; y iii) la incorporación de los productos hechos en Bolivia en el mercado interno sustituyendo las importaciones y en el mercado internacional con productos nacionales de alta calidad.

Si bien los hidrocarburos y la minería continuarán siendo actividades fundamentales de la economía en los próximos años, se espera al 2020 haber cambiado la configuración de la estructura económica, cimentando una nueva matriz productiva con actividades económicas diversificadas basadas en la producción y transformación de hidrocarburos, energía, agropecuaria, minería y en el desarrollo del turismo, con fuerte énfasis en el desarrollo de los pequeños productores, sector comunitario y social cooperativo, según corresponda.

Riego

Se ha establecido este decenio como la “Década del Riego” 2015-2025 y se tiene previsto alcanzar una Meta de 1 millón de hectáreas regadas. Esto implica que en este período se deberá avanzar de forma significativa en el incremento de la superficie regada de tal modo que se pueda alcanzar esta Meta al año 2025, tomando en cuenta que actualmente el país cuenta con 362.000 hectáreas bajo riego.



Los Resultados esperados al 2020 son los siguientes:

Cuadro N°4: Superficie con Riego

META	RESULTADOS
Meta 4: Sistemas productivos óptimos: riego	Se ha alcanzado 700 mil Ha. de superficie con riego, con participación de las entidades territoriales autónomas y del sector privado con una ampliación de 338 mil Ha. hasta el 2020, comprendiendo la producción de arroz bajo riego inundado, sistemas de riego revitalizados, riego tecnificado de hortalizas y frutales, sistemas de riego con represas, riego a través de reúso de aguas residuales, cosecha de agua y proyectos multipropósito

Fuente: PGDES 2016 – 2020

En el país se ha realizado un enorme esfuerzo para ampliar la superficie de riego con la implementación del Programa MI RIEGO I y II y con la implementación del Plan Nacional de Cuencas, y se considera importante dar continuidad a estas experiencias exitosas. Las Acciones necesarias para el cumplimiento de estos Resultados incluyen la ampliación de la capacidad de los sistemas de riego, la incorporación de riego tecnificado, la construcción de represas y tecnologías de cosecha de agua.

En este sentido, las Acciones principalmente están centradas en los siguientes aspectos:

- Incrementar la cobertura e inversiones en el marco del Programa MI RIEGO II con un importante protagonismo de las Entidades Territoriales Autónomas.
- Fortalecer el proceso de implementación del Plan Nacional de Cuencas y el enfoque de gestión integral de recursos hídricos en procesos de coordinación intersectorial y entre el nivel central del Estado y las Entidades Territoriales Autónomas.
- Promover plataformas territoriales consultivas de coordinación en temas de riego y gestión integral de cuencas con enfoque de adaptación al cambio climático.

En estas Acciones es fundamental la participación del sector privado en coordinación con las Entidades Territoriales Autónomas y el acompañamiento, según corresponda, del nivel central del Estado.

Pilar 9: Soberanía ambiental con desarrollo integral

Este pilar impulsa la puesta en marcha del modelo civilizatorio del Vivir Bien, dinamizando el desarrollo integral en el país respetando las capacidades de regeneración de los componentes de la Madre Tierra, en el marco de los postulados de la Ley N° 300, Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien. Esta Ley establece la necesidad de construir procesos de complementariedad entre:



- el respeto de los derechos de la Madre Tierra,
- los derechos de los pueblos a su desarrollo integral a través del ejercicio de sus derechos fundamentales,
- los derechos de la población a vivir sin pobreza material, social y espiritual,
- los derechos de los pueblos indígena originario campesinos.

La complementariedad entre estos derechos es la base de los sistemas de vida de la Madre Tierra, promoviéndose la satisfacción de las necesidades de los seres humanos con la regeneración de la vida en la Madre Tierra y fortaleciendo las relaciones metabólicas y complementarias entre las bolivianas y los bolivianos con la naturaleza.

Para el 2020, Bolivia habrá desarrollado e implementado una nueva visión ambiental en el marco de la gestión de los sistemas de vida de la Madre Tierra, como un enfoque e instrumento para la toma de decisiones sobre las acciones que deben promoverse para lograr un desarrollo integral en armonía con la Madre Tierra. En este marco, se impulsa el desarrollo integral del país, incluyendo el desarrollo productivo e industrialización, compatible con el cuidado de la Madre Tierra y con la redistribución de riqueza.

En términos operativos significa avanzar en las diferentes jurisdicciones territoriales del país (macroregiones, departamentos, regiones, municipios y comunidades) en el mejor balance posible entre el fortalecimiento de sistemas productivos sustentables para el desarrollo integral de las bolivianas y bolivianos de forma complementaria con los desafíos de la erradicación de la extrema pobreza y con la protección de las funciones ambientales de los componentes de la Madre Tierra.

Recursos hídricos

El mayor desafío con relación a los recursos hídricos es asegurar el abastecimiento de agua para consumo humano y la producción de alimentos en un contexto de cambio climático. Asimismo, se ve la necesidad de implementar el enfoque de cuencas hidrográficas, para realizar una gestión integral del recurso hídrico que considere la oferta de agua, las alternativas de su aprovechamiento y las externalidades que se generan por su uso.

Los Resultados esperados al 2020 son los siguientes:

Cuadro N°5: Intervención de Cuencas

META	RESULTADOS
Agua y prevención de riesgos por cambio climático: gestión integral	Al menos 14 cuencas implementan planes y acciones de gestión integral. Al menos 225 microcuencas intervenidas cuentan con acciones en gestión integral de recursos hídricos y manejo



	<p>integral de cuencas. Al menos la mitad de sitios con humedales y bofedales (sitios Ramsar) se han incorporado gradualmente a procesos de manejo integral.</p>
--	--

Fuente: PGDES 2016 - 2020

Para el aprovechamiento de recursos hídricos se desarrollarán nuevas Acciones, que son las siguientes:

- Diseñar políticas y elaborar programas y proyectos para una gestión integral de los recursos hídricos y manejo integral de cuencas que posibiliten los múltiples usos del agua, tales como agua para riego, industria y consumo humano.
- Promover plataformas de coordinación para el manejo integral de cuencas y gestión de microcuencas, con sistemas de información y conocimientos, como soporte para dichas acciones.
- Intervenir microcuencas para incrementar la capacidad de almacenamiento de agua, garantizando actividades de desarrollo productivo.
- Generar condiciones de adaptación al cambio climático y protección de la biodiversidad en los humedales (sitios RAMSAR).

1.2.5. Objetivos de Desarrollo del Milenio

Agua Potable y Saneamiento Básico

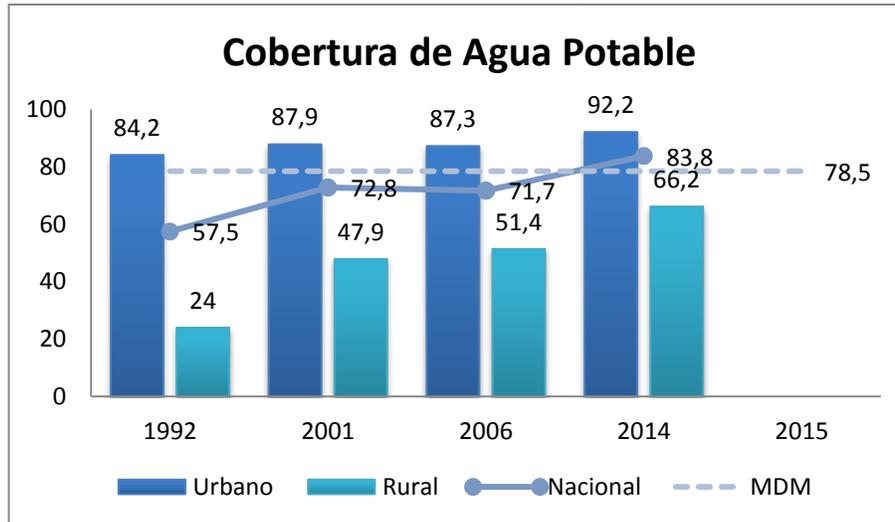
En los últimos años, el país ha encarado una serie de programas orientados a conseguir una profunda reforma en el sector de agua y saneamiento. Estos programas buscan sentar las bases para la concreción efectiva del derecho humano al agua de todos los bolivianos y bolivianas, y consolidar un desarrollo institucional sectorial que facilite la conexión entre el Estado y la población, a través de la prestación de los servicios y el avance considerable de coberturas de agua y saneamiento.

Porcentaje de la Población con Acceso a Agua Potable

El año 2012, el 78,9% de la población tenía conexión de agua potable en Bolivia, por lo que la MDM de 78,5% para este indicador ha sido cumplida antes del plazo establecido (Gráfico 6). La brecha entre zonas urbanas y rurales se ha reducido considerablemente, gracias en parte a un acelerado progreso en el área rural entre los años 2011 y 2012 explicado por la implementación del Programa Mi Agua I, que el año 2012 concluyó 500 de 629 proyectos con una inversión de Bs294 millones en 190 municipios del país. Pese a estos importantes avances, aún existe un elevado porcentaje de población sin cobertura de agua potable en zonas rurales y en zonas periurbanas de algunas ciudades.



Gráfico N°6: Cobertura de Agua Potable



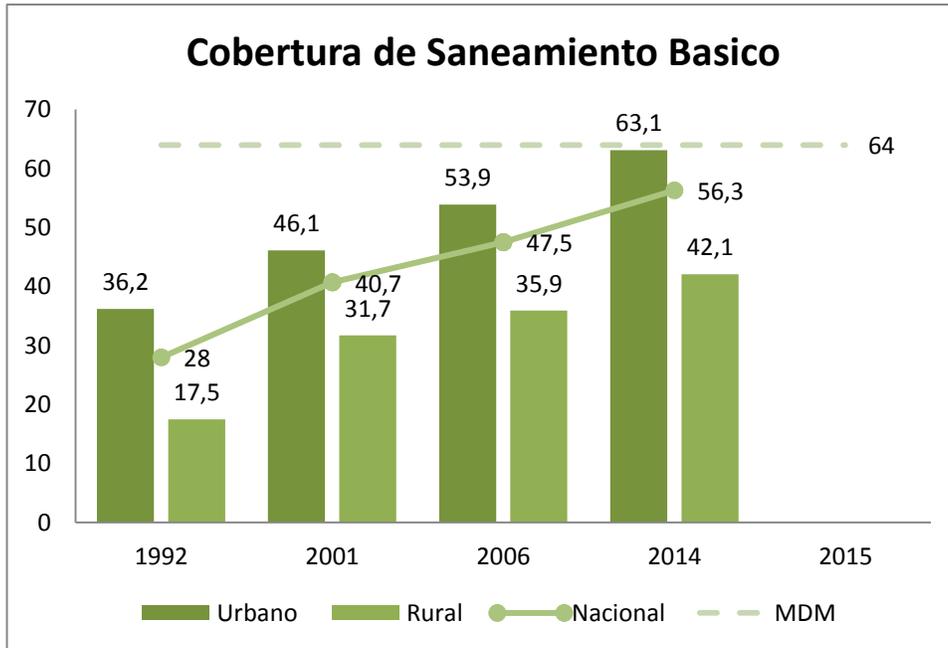
Porcentaje de Población con acceso a Servicios de Saneamiento Básico

El acceso a saneamiento básico en zonas urbanas y rurales han mejorado sus niveles de cobertura en los últimos 19 años; sin embargo, estos avances no fueron suficientes para cerrar la brecha respecto a la meta fijada hasta el 2015. Para el 2012, el 49,8% de personas tenía acceso a saneamiento básico, lo que indica que aún existe una diferencia de 14,2 puntos porcentuales para alcanzar la MDM de 64,0% fijada para el año 2015 (Gráfico 7). La brecha entre poblaciones urbanas y rurales prácticamente se ha mantenido debido a que el avance en zonas rurales ha sido más lento. En el área urbana, aproximadamente 6 de 10 personas tienen acceso a saneamiento básico, mientras que en el área rural 4 de cada 10 personas tienen acceso a este servicio. Por otro lado, la expansión constante de los nuevos asentamientos en zonas periurbanas concentran las bajas coberturas de saneamiento en área urbana.

Por las características propias del área rural, es primordial aumentar los esfuerzos en implementar estrategias para incrementar la cobertura con tecnologías apropiadas de saneamiento en estas zonas. Por otro lado, el rápido crecimiento poblacional que se ha acentuado principalmente en las áreas periurbanas de las ciudades metropolitanas, debido a la migración tanto de las áreas rurales como de otros departamentos, exige también priorizar estrategias de expansión de coberturas para beneficiar a zonas de asentamientos periurbanos en los que se construyen viviendas sin priorizar los servicios de agua potable y de alcantarillado sanitario.



Grafico N°7: Cobertura de Saneamiento Básico



Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Agua

En el período 2006 - 2014 fueron significativos los avances en cuanto a cobertura en el sector agua, alcantarillado y saneamiento básico, priorizándose la atención a las regiones con mayor carencia de servicios.

El año 2014, el 83,8% de la población contaba con acceso a agua potable, presentándose un incremento de 11 puntos porcentuales respecto al año 2001. En el mismo año el 56,3% de la población boliviana contaba con acceso a servicios de alcantarillado y saneamiento básico, observándose un incremento de 14,9 puntos porcentuales respecto al año 2001.

Los logros en el incremento de la cobertura de agua y saneamiento han sido posibles con la aplicación de diversos programas focalizados, particularmente en el área rural. Entre los más importantes destacan los programas: MI AGUA I, II y III; el Programa de Agua y Alcantarillado Periurbano Fase I y II; y el Programa de Apoyo a las Áreas Periurbanas (PAAP II).



1.2.6. Programas y convenios para Recurso Hídrico

RECURSOS HIDRICOS. Plan Nacional de Cuencas - Proyectos MIC/GIRH

El Plan Nacional de Cuencas (PNC) se constituye en un instrumento que promueve alianzas estratégicas para la implementación de diferentes modalidades de GIRH y MIC en cuencas de Bolivia y Transfronterizas. Las nuevas modalidades de GIRH y MIC se desarrollarán sobre la base de los principios de gestión social, participación local de articulación y concertación de diferentes usos del agua y organización de usuarios actores de una cuenca o sub cuenca.



Objetivo General	Mejorar la calidad de vida de las comunidades y pobladores a través del Manejo Integral de Cuencas en Bolivia y la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, bajo modalidades de participación y autogestión, como sustento del desarrollo humano y ambiental sostenible del "vivir bien", desde la perspectiva de las culturas y sistemas de vida locales.
Proyectos de inversión de GIRH y MIC	El PNC apoya la generación e implementación de proyectos de inversión de iniciativas locales comunitarias, seleccionadas para el desarrollo de modalidades de GIRH y MIC, en este proceso se desarrollarán capacidades, conocimientos, acuerdos sociales, fortaleciendo modalidades de organización, mecanismos de concertación, conductas interculturales, logrando una mayor coordinación interinstitucional, participación, monitoreo y planes estratégicos de gestión y manejo de la cuenca a mediano o largo plazo
Financiamiento	El PNC cuenta con financiamiento local y externo. El financiamiento local contempla la asignación de recursos TGN, aportes de gobiernos municipales y departamentales y aporte directo de los beneficiarios. El financiamiento externo proviene del Acuerdo de Financiamiento Conjunto (AFC) acordado con la cooperación del Reino de los Países Bajos, Reino de Dinamarca, Suiza, Reino de Suecia y Alemania y el aporte adicional definido por el Estado Plurinacional de Bolivia, proveniente del "Apoyo Presupuestario Sectorial al PNC" de la Unión Europea, que constituyen una "Canasta de Fondos: Basket Funding".
Entidades Ejecutoras	Ministerio de Medio Ambiente y Agua - Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego, GA Departamentales, GA Municipales, EMAGUA, FPS, Mancomunidades de municipios.



SIRIC-RIEGO. Subprograma de Inversiones en Riego Inter Comunal

Dirigido a proyectos medianos de riego en Cochabamba, Chuquisaca, Tarija y Santa Cruz. Es un programa de Cooperación entre Bolivia y Alemania, canalizado a través del Banco Alemán de Desarrollo (KW) y ejecutado a través de las prefecturas departamentales. En la primera fase se están ejecutando 3 proyectos y en la segunda 5 proyectos de riego, por un valor global de 20 millones de euros.



Ejecución

El Banco Alemán de Desarrollo se responsabiliza de los fondos de inversión y del control de calidad en la ejecución de los proyectos. La Cooperación Técnica Alemana dará acompañamiento a la conversión productiva del agua, cuando los sistemas de riego entren en operación. El VMR realiza el seguimiento a las acciones.

Financiamiento y Aportes

El financiamiento proviene del Ministerio Alemán de Cooperación Económica y Desarrollo (68%) y las Prefecturas de Chuquisaca, Cochabamba y Santa Cruz, las Alcaldías y los propios beneficiarios (32%), por un monto de 31 millones de dólares (20 millones de euros).

Componentes

Programa de Inversiones en infraestructura

Programa de Fortalecimiento: Se pretende aprovechar las actividades de los proyectos para brindar capacitación y asesoramiento a los actores involucrados en su implementación.

RIEGO. Programa Nacional de Riego con Enfoque de Cuencas (PRONAREC)

Está orientado a mejorar el ingreso de las familias de agricultores a través de inversiones en riego comunitario y gestión del agua con enfoque de cuenca.



Objetivos

Reducir el impacto de las amenazas fortaleciendo las capacidades productivas, a través del mejoramiento y rehabilitación de sistemas de riego y el manejo integral de cuencas para el desarrollo y recuperación de las comunidades afectadas por los desastres. Incrementar la superficie bajo riego y mejorar la eficiencia del uso del agua y suelo con fines agrícolas

Componentes

- Inversiones para desarrollar riego comunitario



- Inversiones en gestión del agua con enfoque de cuenca

Ejecución Ministerio del Agua, viceministerio de riego; viceministerio de cuencas.

- Financiamiento** • Inversiones para riego 4.5 millones de \$us.
Aportes convenidos • Inversiones para cuencas 5.5. millones de \$us.

Programa de Apoyo al Riego Comunitario

El PARC es un programa que apoya al riego comunitario con proyectos enfocados en la integralidad, la calidad y el fortalecimiento de entidades del sector, co-financiado por el Reino de Bélgica y el Estado Plurinacional de Bolivia.



Resumen

El PARC es un programa de Cooperación entre el Estado Plurinacional de Bolivia y el Reino de Bélgica, canalizado a través del Ministerio de Medio Ambiente y Agua y la Cooperación Belga y ejecutado a través del Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego y la Cooperación Técnica Belga (CTB), con sus socios: i) el Servicio Nacional de Riego (SENARI), ii) los Servicios Departamentales de Riego de Cochabamba y Chuquisaca (SEDERIs), iii) la Entidad Ejecutora del Medio Ambiente y Agua (EMAGUA) y iv) los Gobiernos Autónomos Municipales (GAMs) de Aiquile, Mizque, Omereque Pasorapa, Pojo, Totora, Vacas del departamento de Cochabamba y los GAMs de Presto, Sucre, Tarabuco, Yamparáez y Yotala del departamento de Chuquisaca.

El PARC cofinancia entre otros Proyectos Integrales de Riego Comunitario (PIRCs) en los GAMs antes mencionados bajo una visión de integralidad que implica: i) promoción del riego comunitario, ii) inclusión del concepto de integralidad en el diseño y la ejecución de los proyectos de riego, iii) promoción de calidad de las obras de riego comunitario y iv) fortalecimiento de las entidades del sector: VRHR, SENARI, SEDERIs, EMAGUA, los GAMs y las asociaciones de regantes.

El presupuesto total del programa es de 11.588.178 € de cuyo monto 9.100.000 € es cofinanciado por el Reino de Bélgica y el saldo 2.488.178 € corresponde a la contraparte del Gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia y los socios del programa.

Objetivo global del Contribuir a lograr la soberanía alimentaria y reducción de la



PARC pobreza en las subcuencas de intervención, generando aparatos productivos autosostenibles destinados a incrementar el ingreso de los productores agropecuarios y garantizar la producción de alimentos.

PROAR-CAF: Programa Agua y Riego para Bolivia

Contribuir a garantizar la soberanía alimentaria del país y la reducción de la pobreza, a través del incremento de la producción y la productividad agrícola y de la implementación de las estrategias definidas en el Plan Nacional de Desarrollo de Riego. Este programa financia estudios y diseños de los proyectos de riego, costos directos asociados con la construcción de obras civiles para sistemas de riego, costos indirectos asociados con la gerencia y administración de los proyectos de riego incluyendo la supervisión de obras, costos de asistencia técnica y desarrollo comunitario.

PROAR

MI RIEGO

El objetivo global del Programa es aumentar el ingreso agropecuario de los hogares rurales beneficiados de una manera sustentable a través de un incremento en la superficie agrícola bajo riego y de un mejoramiento de la eficiencia en el uso y distribución del agua para fines agropecuarios. Las actividades previstas contribuirán a incrementar la capacidad de adaptación al cambio climático en las zonas rurales. Para alcanzar su objetivo y en consistencia con los desafíos identificados, el Programa financiará obras y adquisición de bienes y servicios, estructurado en dos componentes. Componente 1: Inversiones para el Desarrollo de Riego Comunitario con Enfoque de Cuenca; Componente 2: Desarrollo de Estrategias y Mecanismos para la Gestión de Riego con Enfoque de Cuenca

MIRIEGO

Características

El programa propuesto, forman parte de un conjunto de acciones estratégicas destinadas a mejorar la competitividad, inclusividad social y sostenibilidad ambiental del sector agropecuario del país en el largo plazo, a través de la mejora de la calidad de su infraestructura rural y servicios agropecuarios, incorporando nuevas hectáreas de riego a la actividad agropecuaria del país, a fin también de mejorar la productividad del sector y por ende, los ingresos de las familias rurales bolivianas

Componentes del Programa

Componente 1. Inversiones para el Desarrollo de Riego Comunitario con Enfoque de Cuenca Este componente comprende los estudios de preinversión, construcción, rehabilitación y mejora, así como la supervisión de sistemas de riego comunitario en siete departamentos del país. El componente comprende además la contratación de servicios de



asistencia técnica integral con enfoque de género, que incluyen la elaboración de módulos de capacitación a los regantes. Componente 2. Desarrollo de estrategias y mecanismos para la Gestión de Riego con Enfoque de Cuenca Este componente apoyara la Estrategia de Articulación Intersectorial entre Riego y Cuenca.

Ejecución

Las contrataciones de diseños, ejecución y supervisión de las obras asociadas a los sistemas de riego en el componente Inversiones para el Desarrollo de Riego comunitario con Enfoque de Cuenca que estarán a cargo del FPS. Las Gobernaciones Departamentales serán responsables de seleccionar y presentar los proyectos de riego cuyos diseños serán completados y licitados por el FPS.

Más Inversión para el Agua “MIAGUA”

El Programa “MIAGUA” estratégico para el país, se enfoca en: a) Apoyar las estrategias del Gobierno con relación a la reducción de la pobreza y el logro de la soberanía alimentaria del país, a través del incremento de la capacidad productiva de pequeños y medianos productores agrícolas; b) así como en contribuir a mejorar las condiciones de vida y salud de la población a través del incremento del acceso y de la calidad en la provisión del servicio de agua potable y saneamiento en el territorio nacional.

Objetivos del Programa

El Programa MIAGUA se caracteriza por atender principalmente pequeñas comunidades con necesidades básicas en agua para consumo humano y riego; bajo este esquema se han desarrollado varios mecanismos de inversión, normativa legal y técnica para la implementación de programas intensivos en agua potable, saneamiento y riego, destinado a lograr un incremento acelerado en la cobertura de los servicios.

A su vez, el Programa MIAGUA contribuye a incrementar aproximadamente en 42.000 Ha la superficie agrícola; apoyando de esta forma la estrategia de soberanía alimentaria.

Cabe destacar que con este tipo de iniciativas, Bolivia dese el año 2012, ya ha sobrepasado la meta de acceso a agua potable que es considerada un derecho universal por la ONU, respondiendo a los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM).



CAPITULO II: Crecimiento Económico y el sector Agrícola en Bolivia

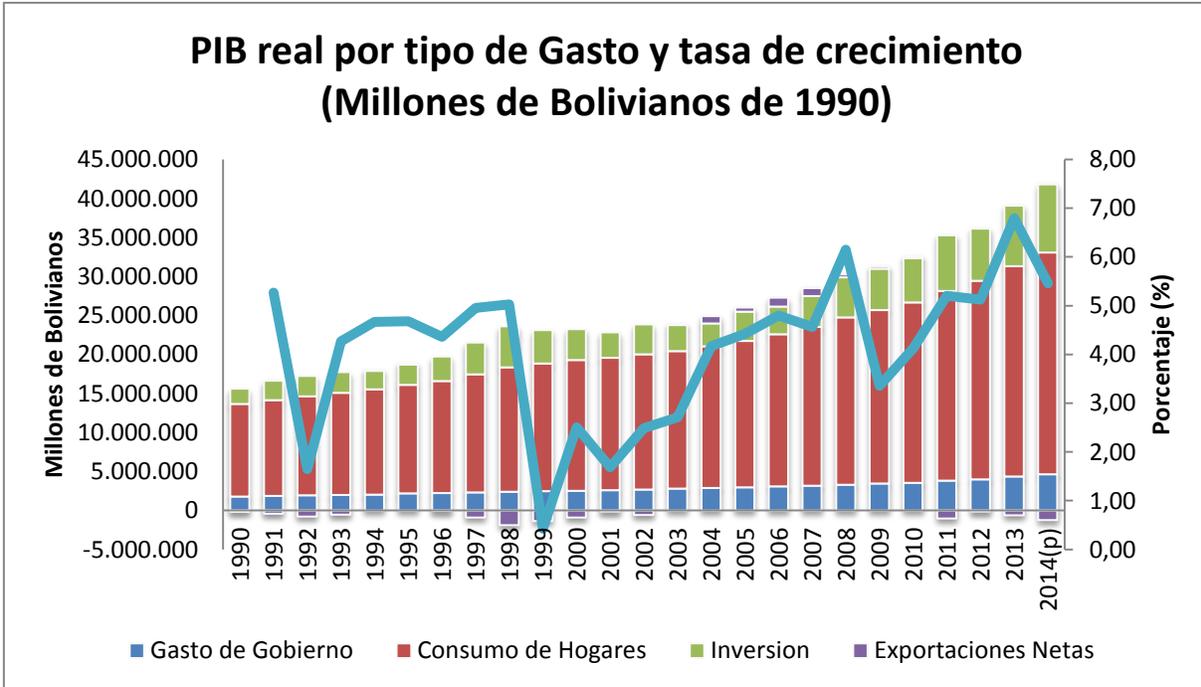




2.1. Producto Interno Bruto

2.1.1. Producto Interno Bruto

Grafico N°8: PIB real y tasa



Elaboración propia
 Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)
 (P): Preliminar

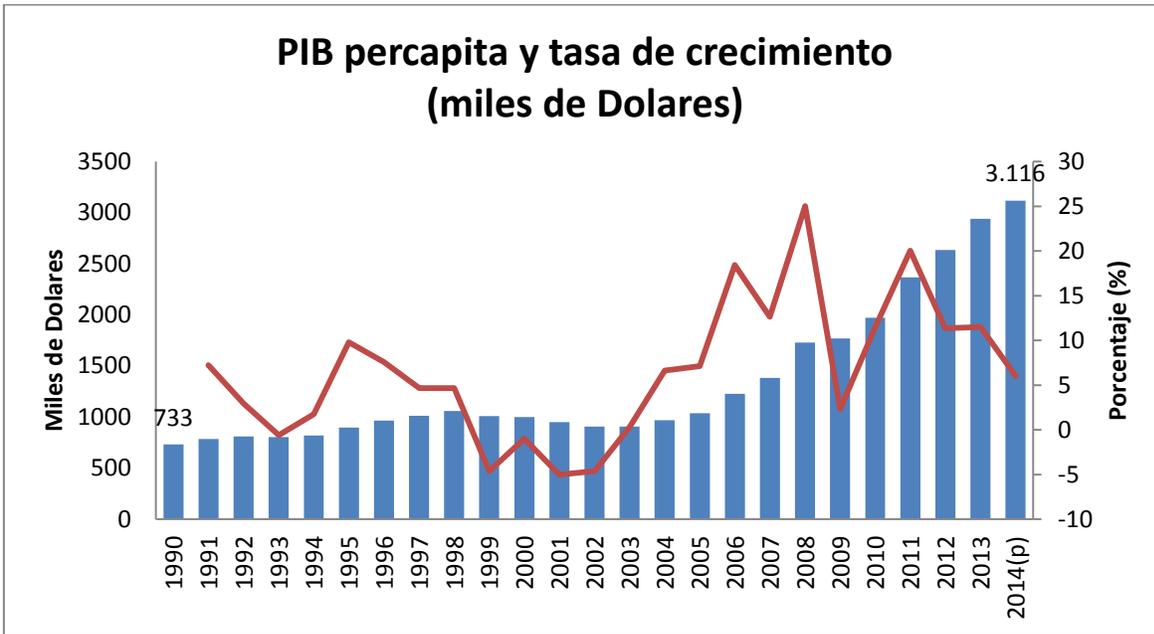
En el periodo anterior al 2006, 1990–2005 el País registró un crecimiento promedio del PIB real de 3,5%, frente al 5,2% logrado en el periodo 2006–2014(p). Esta entendido que este periodo de estudio 1990-2005, Bolivia se mantuvo en un estado desaceleración de su crecimiento económico por temas de política con un enfoque Neoliberal y luego a este cambio a un régimen de Intervención del Estado.

En el año 1999, Bolivia enfrente la tasa más baja en la historia de crecimiento económico 0.43% respecto a las demás tasas de crecimiento del PIB, para luego recuperarse hasta alcanzar una tasa de crecimiento en el año 2013 de 6,8 % la más alta en las última década, se puede observar que claramente el impulsor de la economía fue y sigue siendo el consumo de hogares.



2.1.2. Crecimiento anual promedio del PIB per cápita

Grafico N°9: PIB per cápita y tasa



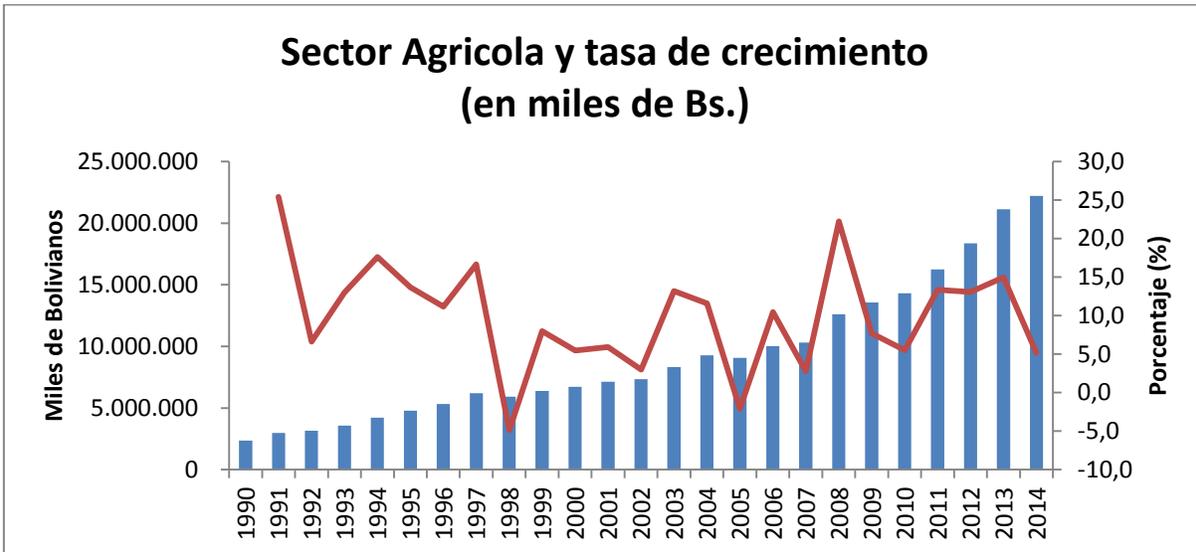
Elaboración propia
 Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)
 (P): Preliminar

El comportamiento del PIB per cápita es creciente, si realizamos un análisis de cuanto creció, en el año 1990 se aprecia un ingreso por persona de 733 Dólares a la fecha 2014 se cuadruplicó este ingreso a 3.116 Dólares por persona; es decir la capacidad que tiene los habitantes de adquirir bienes y servicios es mayor, este incremento va de acuerdo al crecimiento del PIB en Bolivia.



2.1.3. Crecimiento Anual de Sector Agrícola

Grafico N°10: Sector Agricultura y tasa de crecimiento



Elaboración propia

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

De acuerdo a la grafico N°10, el desenvolvimiento del sector Agrícola, fue de manera progresiva, aunque su tasa de crecimiento no se comportó de manera constante.

La tendencia creciente de este sector se ve afectado por el impacto que genera los eventos climáticos afectando de manera directa a la producción agrícola, pero a pesar de ello se mantiene el sector con resiliencia al cambio climático.

Cabe mencionar que este sector, se encarga de la producción de alimentos el agua es vital para el desenvolvimiento de las actividades que realiza.

2.2 Inversiones Públicas

2.2.1. Inversión en Recursos Hídricos y Saneamiento Básico

La participación del Estado en la economía es fundamental, con la inversión ya que esta presenta el carácter de su intervención para generar bienestar en la población, para poder analizar la inversión en recurso hídricos y saneamiento básico, primero nos enfocamos en los sectores que están representados en la economía boliviana.



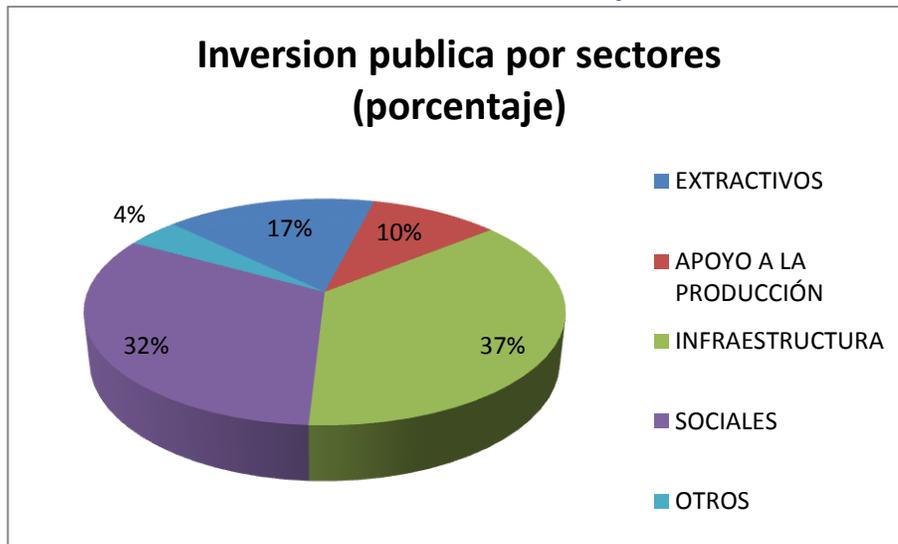
Cuadro N°6: La Inversión Pública por Sectores

EXTRACTIVOS	SOCIALES
Minería	Salud
Hidrocarburos	Educación y Cultura
APOYO A LA PRODUCCIÓN	Saneamiento Básico
Agropecuario	Urbanismo y Vivienda
Industria y Turismo	
Multisectorial	OTROS
INFRAESTRUCTURA	Comercio y finanzas
Transportes	Justicia y Policía
Energía	Defensa Nacional
Comunicaciones	Administración General
Recursos Hídricos	Recursos Naturales y Medio Ambiente

Elaboración Propia
Fuente: Instituto Nacional de Estadística – UDAPE

Para la gestión 2014 la inversión pública total alcanzo 4.507.116,3 Miles de Dólares, con un porcentaje de 37% en el sector de infraestructura, seguida de un 32% al rubro Social y así para cada sector dentro de la economía Boliviana (grafico 11)

Grafico N°11: La Inversión Pública por Sectores

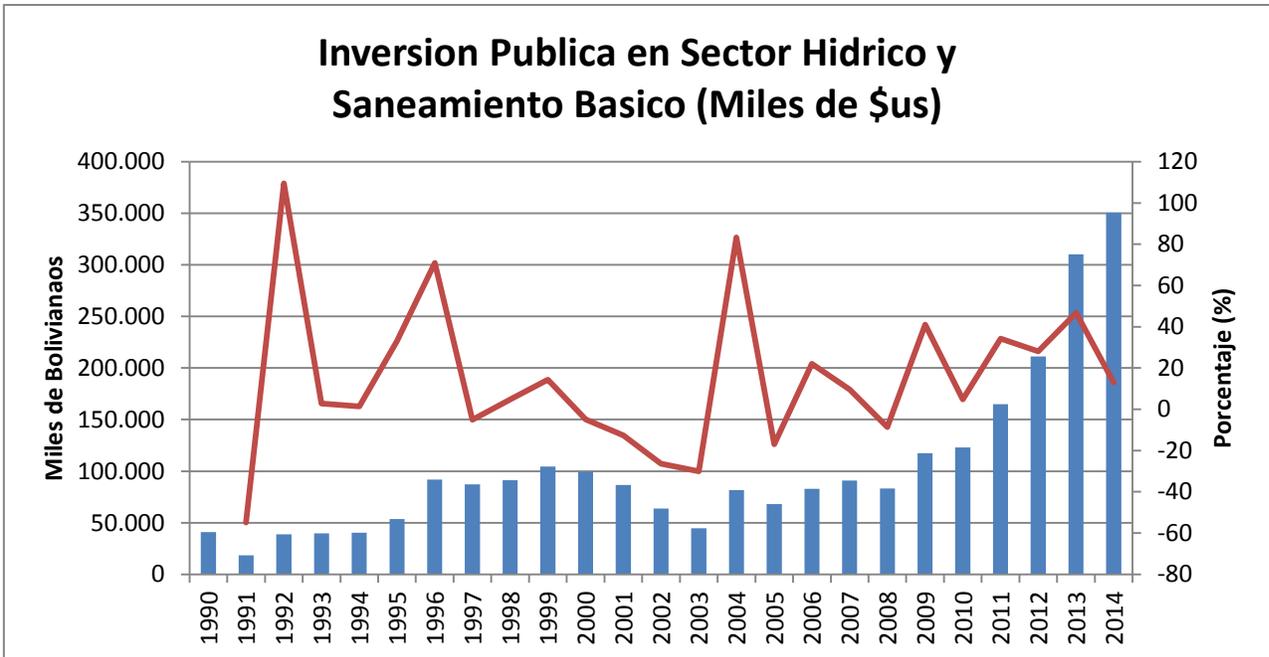


Elaboración Propia
Fuente: Instituto Nacional de Estadística – UDAPE



Entonces la inversión en Recurso hídricos se encuentra en el sector Infraestructura, y por otro lado la inversión en saneamiento básico en la área social, en el grafico a continuación veremos (grafico 12) la programación como ejecución de ambos sectores para análisis la inversión en agua en Bolivia.

Grafico N°12: La Inversión Pública en Recursos Hídricos y Saneamiento Básico



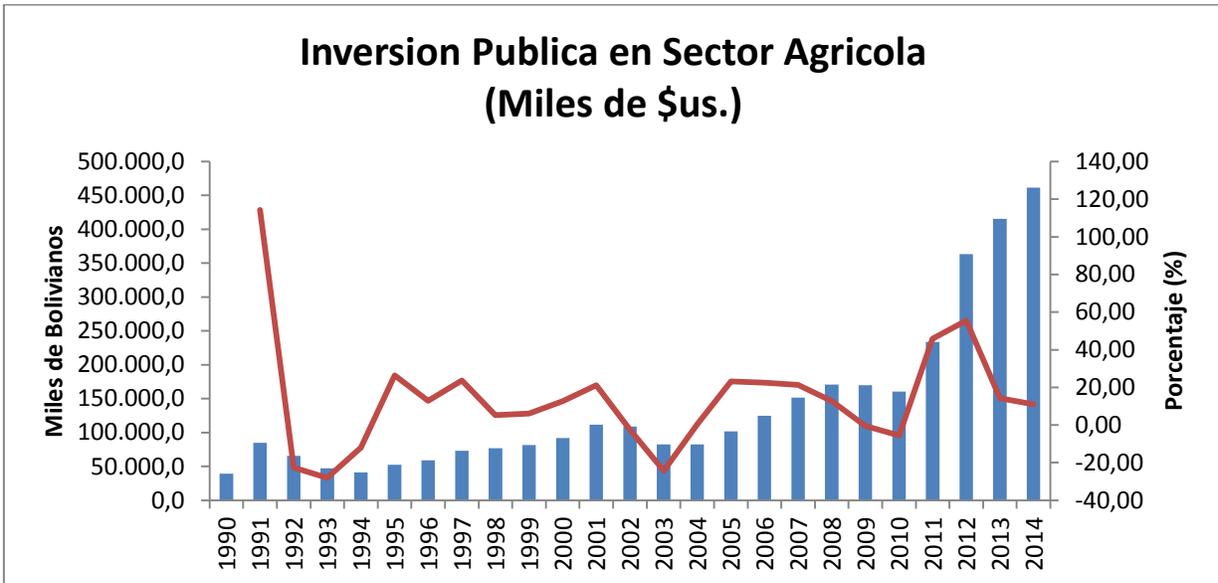
Elaboración Propia
 Fuente: Instituto Nacional de Estadística – UDAPE

El comportamiento de la inversión pública fue incrementándose por el crecimiento económico que presenta la economía Bolivia, se debe priorizar la inversión en agua, ya que la población en sí, y la mayoría de las actividades se desarrollan en base a este recurso que es el agua.



2.2.2. Inversión en Sector Agrícola

Grafico N°13: La Inversión Pública en Sector Agrícola



La inversión pública en el sector agrícola se fue incrementando de 39.532 Dólares en 1990 a 461.320 Dólares para la gestión 2014 por causa del crecimiento económico que presenta la economía Bolivia, se debe priorizar la inversión en el sector para cumplir con el objetivo de seguridad alimentaria, dotar de sistemas de riego para suministrar agua a los cultivos. La tasa del sector en promedio es del 14%.



CAPITULO III: Importancia del Recurso Hídrico en Bolivia

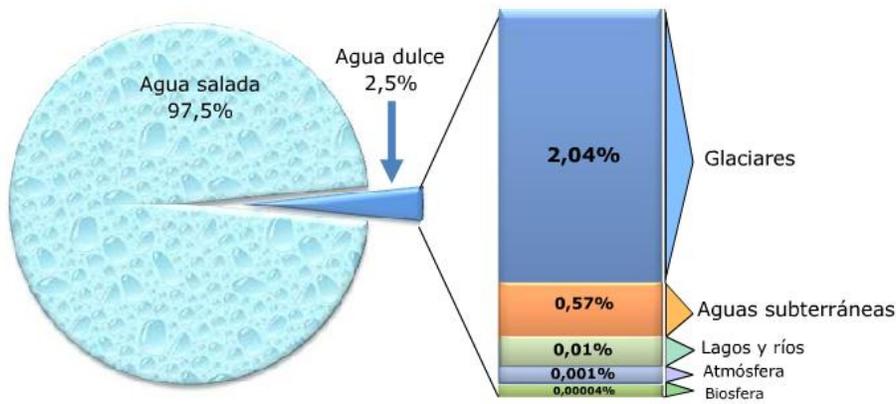




3. El Recurso Hídrico y su importancia

El agua es un recurso natural renovable, que conforma el 70% del planeta tierra, del cual el 97% se encuentran en los océanos y el 3% es agua dulce (agua que se puede destinar al consumo humano). El 79% de agua dulce se encuentra en glaciales, el 20% en aguas subterráneas y el 1% en aguas superficiales (lagos y ríos). La disposición de este recurso natural depende del ciclo hidrológico¹² que se da en la naturaleza.

Grafico N°14: Distribución del Agua en la Tierra



Fuente: Programa de Naciones Unidas (PNUD)

El proceso de renovación del agua en los últimos tiempos, tropieza con el cambio climático¹³, por lo cual este recurso se consolida como escaso. El agua dulce es vital para la satisfacción de una necesidad básica del ser humano, a la vez es importante para todos los organismos vivos, la salud humana, la producción de alimentos y la industria. En general el agua es esencial para el desarrollo de la vida y el desarrollo económico de una región, nuestra existencia, así como las actividades económicas dependen totalmente de este precioso recurso.

Antiguamente el agua era vista como un recurso o bien libre al creer que era un recurso no agotable, pues en este tiempo ya no es considerado así, debido a las características mencionadas anteriormente, actualmente es tratado como un recurso también escaso y debe ser estudiado como tal. Muchos economistas consideran el agua simplemente como

¹² El ciclo hidrológico del agua se refiere a cuatro etapas como ser: almacenamiento, evaporación, precipitación y escorrentía. El agua se almacena en océanos y lagos, en ríos y arroyos, y en el suelo. La evaporación que realizan las plantas, transforma el agua en vapor de agua. La precipitación tiene lugar cuando el vapor de agua presente en la atmósfera se condensa y cae a la tierra en forma de lluvia, nieve o granizo. El agua de escorrentía es la que fluye en ríos y bajo la superficie de la tierra (agua subterránea).

¹³ El cambio climático es la variación del clima en el tiempo, debido a causas naturales, a lo que se suma la influencia del deterioro ambiental causado por la explotación irracional de los recursos naturales y la contaminación del suelo, aire y tierra. El cambio climático afecta a la renovación del agua, ya que debido al aumento de las temperaturas, los glaciales que constituyen el aporte de agua para el consumo humano, se encuentran en proceso de disminución constante.



un "bien económico", o como un "factor de producción", términos ambos que destacan sólo una de las diferentes dimensiones de este recurso natural, concretamente la que está más directamente relacionada con las actividades productivas y con su capacidad para generar un valor monetario, identificando así lo monetario con lo económico.

Situada en la posición 20 entre los países con mayor disponibilidad de agua en el mundo, Bolivia tiene una gran disponibilidad de agua dulce. Asimismo, Bolivia es, en América Latina, uno de los países de mayor oferta de agua dulce por habitante, aproximadamente 50,000 m³/ hab/año. Sin embargo, su potencial hídrico en sus cuatro macro-cuencas, tanto superficial como subterráneo, no ha sido completamente determinado ni explorado.

La distribución espacial y temporal de este importante recurso no es homogénea en todo el territorio nacional. Existen zonas donde se halla una mayor disponibilidad de agua, con altas precipitaciones anuales, pero en casi la mitad del territorio este recurso es escaso y existe un déficit hídrico. Adicionalmente, cada año el país es azotado por sequías, granizos, inundaciones y otros fenómenos climáticos que en muchos casos son impredecibles y agravados por fenómenos como El Niño y La Niña.

Bolivia es un país mediterráneo con una superficie de 1.098.581 km² y algo más de 10 millones de habitantes. Tiene 6,918 km de fronteras internacionales con cinco países limítrofes: el límite fronterizo con Brasil es de 3,424km de longitud; con Paraguay es de 741 km; con Argentina es de 773 km; con Chile es de 850 km, y con Perú es de 1,131 km. De ellos, 3,442 km (49.8% del total) son límites arcifinios acuáticos, fluviales o lacustres (Montes de Oca, 2005). Por esta extensa frontera acuática, los cuestionamientos sobre el derecho y uso del agua contigua y compartida son inevitables y dan lugar a una problemática de agua transfronteriza que requiere una permanente gestión y vigilancia para que exista una pronta solución a cualquier controversia o litigio.

Se estima que alrededor de 70% de esta periferia fronteriza está prácticamente abandonada con escasísima población boliviana. Las ciudades de Cobija (38,000 habitantes), a orillas del río Acre, y Guayaramerín (47,000 habitantes), en las orillas del río Mamoré (río Madera), son los mayores centros poblaciones sobre este extenso límite acuático fronterizo. Bolivia es simultáneamente un país de aguas arriba y de aguas abajo.

Como país aguas arriba, sus aguas escurren hacia los países vecinos a través de las macrocuencas del río Amazonas (Brasil), del Río de la Plata (Argentina y Paraguay) y del Océano Pacífico (Chile). También recibe aguas abajo en la macrocuenca del Altiplano o endorreica, específicamente en el lago Titicaca (Perú) y los ríos Mauri (Maure en Perú) y Lauca (Chile), y en la macrocuenca amazónica, a través del río Madre de Dios (Perú). Por eso, lo que se decida sobre aguas arriba tendrá una incidencia directa en el momento que se negocie aguas abajo. Además, el continuo incremento de la demanda del recurso hídrico, especialmente en la industria minera, la agricultura e hidroenergética de los países vecinos, está causando conflictos hídricos transfronterizos.



Los recursos hídricos transfronterizos deben ser analizados desde varias perspectivas, incluidos los aspectos científico técnico, jurídico, institucional y social. Asimismo, requiere un mayor involucramiento de los actores sociales en ambos lados de las fronteras. Desde la perspectiva científica técnica, el país necesita un mayor conocimiento no sólo de las cuatro grandes cuencas hidrográficas nacionales, sino también de las que comparte con los países vecinos, tanto de aguas superficiales como subterráneas. Adicionalmente, el Gobierno y el Estado Boliviano tienen una escasa capacidad económica para solventar estudios científicos y tecnológicos para conocer en detalle las características físicas y químicas y los caudales de los recursos hídricos que se tienen en las fronteras. Sin embargo, esta perspectiva científica-técnica, con obvias limitaciones, es el tema principal de este trabajo sobre la problemática de las aguas transfronterizas bolivianas.

3.1. Ciclo y Balance Hídrico

“El calentamiento observado durante varias décadas está vinculado a los cambios en gran escala del ciclo hidrológico, tales como: aumentar el contenido de vapor de agua atmosférica, el cambio de patrones de precipitación en intensidad y extremos; reducción de la cubierta de nieve y amplia fusión del hielo, y cambios en la humedad del suelo y la escorrentía”. (Bates, Kundzewicz, Paletico; 2008:3)

Grafico N°15: Ciclo Hídrico



Fuente: Pladeyra Oscar, Ciclo Hidrológico 2010

Se denomina Ciclo Hidrológico al movimiento general del agua: ascendente por evaporación y descendente por las precipitaciones y después en forma de escorrentía superficial y subterránea. De esta definición deben remarcarse dos aspectos importantes:



a) la escorrentía subterránea es mucho más lenta que la superficial y esta lentitud le confiere al ciclo ciertas características fundamentales, como es que los ríos continúen con caudal mucho tiempo después de las últimas precipitaciones, y b) las aguas subterráneas no son más que una de las fases o etapas del ciclo del agua, y el desconocimiento de esta condición puede provocar que se exploten como si no tuvieran relación con las precipitaciones o la escorrentía superficial, con los consecuentes resultados.

Cambios en el ciclo hidrológico del agua.

El calentamiento global intensifica al ciclo hidrológico. “Esto significa cambios en los regímenes de precipitación, en su intensidad y en los extremos, y también en la humedad en el suelo y en el escurrimiento”.¹⁴ Este nuevo comportamiento inusual en el ciclo hidrológico del agua tiene un gran nivel de incertidumbre respecto de los escenarios de duración, las épocas cuando podrían esperarse, los totales anuales, su intensidad y la magnitud e impacto en los diferentes ecosistemas.

La mayor variabilidad climática e incertidumbre afectan los patrones tradicionales que se han venido utilizando sobre todo por parte de pequeños agricultores y comunidades campesinas. Mayor variabilidad e incertidumbre significan un mayor riesgo en la actividad agropecuaria que ya no tiene el referente tendencial histórico del clima.

Retroceso de glaciares.

Se prevé una menor disponibilidad del recurso hídrico frente al retroceso de glaciares. Se calcula que para los años 2015 ó 2020, todos los glaciares por debajo de los 5.000 m.s.n.m. habrán desaparecido, si es que se mantiene la tendencia climática actual.

Observemos que la subregión andina concentra el 95% de los glaciares tropicales del mundo. Muchos ríos que provienen de los glaciares abastecen a las principales ciudades de esta subregión y las zonas agrícolas afectando la disponibilidad para consumo, riego, industria, generación de energía, entre otros usos.¹⁵

Sin embargo, el fenómeno de desglaciación, en general, presenta escenarios de mayores caudales en los ríos, en relación al registro histórico, mientras se va reduciendo la capa glaciaria, en un evento que podría llevar años hasta ver reducciones en los caudales, de modo permanente.

¹⁴ Bates 2008: 3, citado por Bernita Doornbos en su documento: Medidas probadas en el uso y la gestión del agua: una contribución a la adaptación al cambio climático en los Andes. Lecciones aprendidas a partir de nueve estudios de caso, ejecutados por las entidades miembros del núcleo en Bolivia, Ecuador y Perú. Grupo de Interaprendizaje, Intercooperation, Ecuador.

¹⁵ ¿El fin de las cumbres nevadas? Glaciares y Cambio Climático en la Comunidad Andina. Secretaría General de la CAN. 2007.



- Derretimiento de los glaciares: falta de agua potable, pérdida de los bofedales.
- Cambios en el régimen de precipitaciones: lluvias más intensas, atraso del inicio de la época de lluvias, lluvia en vez de nieve en alta montaña.
- Mayor evapotranspiración.

Agua superficial

En el territorio de Bolivia, las aguas superficiales se escurren a través de un complejo sistema de ríos, lagos, lagunas, humedales y otros cuerpos de agua. Los recursos hídricos superficiales de una determinada región provienen de la precipitación pluvial en su cuenca de alimentación y de los manantiales (descarga de agua subterránea). Montes de Oca (2005) describió detalladamente las cuencas de aguas superficiales de Bolivia, incluyendo los caudales de algunos ríos.

Agua subterráneas

Las aguas subterráneas no siempre son tomadas en cuenta en los planes de manejo de cuencas, lo cual es extraño y nada práctico cuando se conoce que el mayor porcentaje del abastecimiento de agua potable y agua de riego en las zonas rurales y urbanas proviene de acuíferos subterráneos. La disponibilidad de aguas subterráneas depende de varios factores, como puede ser la naturaleza de las rocas por donde fluyen los acuíferos, es decir, el tipo de roca, ya sean éstas sedimentarias o rocas ígneas efusivas altamente fracturadas. También depende de las condiciones hidrodinámicas y las condiciones de carga y recarga. La calidad de las aguas subterráneas tiene una relación directa con los volúmenes de precipitaciones de lluvia, así como con el tipo y la composición de las rocas donde se aloja o acumula el agua de lluvia o de deshielos luego de percolar hacia ellas.

Balance Hídrico

La evaluación de los recursos hídricos de una cuenca requiere de una estimación correcta del balance hidrológico, es decir, comprender el ciclo en sus diferentes fases, la forma en que el agua que se recibe por precipitación se reparte como parte del proceso de evapotranspiración, escorrentía e infiltración.

En general, se puede afirmar que del agua que cae en un determinado sitio (precipitación = P), una parte vuelve a la atmósfera, ya sea por evaporación directa o por transpiración de la vegetación (evapotranspiración = ETR); otra parte escurre por la superficie (escorrentía superficial = ES) confluyendo a través de la red de drenaje hasta alcanzar los cauces principales y finalmente el mar, y el resto se infiltra en el terreno y se incorpora al sistema de aguas subterráneas o acuífero (infiltración = I). Estas magnitudes deben cumplir con la ecuación del balance hidrológico:

$$P - ETR = ES + I$$



3.2. Oferta Hídrica

Cuando se describe el estado de conocimiento sobre el agua es importante tener en claro los marcos geográficos referenciales utilizados. Asimismo, esta geografía hídrica define la oferta de Agua para los diferentes usos, describe la importancia en definir las unidades más adecuadas para el manejo de los recursos hídricos.

En una cuenca hidrográfica la oferta de agua está compuesta por las precipitaciones y los escurrimientos aguas arriba es en parte evaporada y evapotranspirada, y el remanente escurre aguas abajo. Es considerar una restricción en la oferta hídrica superficial por efecto de la irregularidad temporal de los caudales anuales y la variabilidad de la precipitación pluvial.

Por las razones anteriores es conveniente definir dos tipos de oferta de agua: a) oferta total que refleja el agua que circula por la fuente abastecedora y b) oferta neta que define la cantidad de agua que ofrece la fuente luego de haber descontado la cantidad de agua que debe quedar en ella para efectos de mantener el caudal mínimo del periodo de estiaje y para tomar en cuenta los efectos adversos de la irregularidad temporal de la oferta.

3.2.1. Hidrogeografía de Bolivia

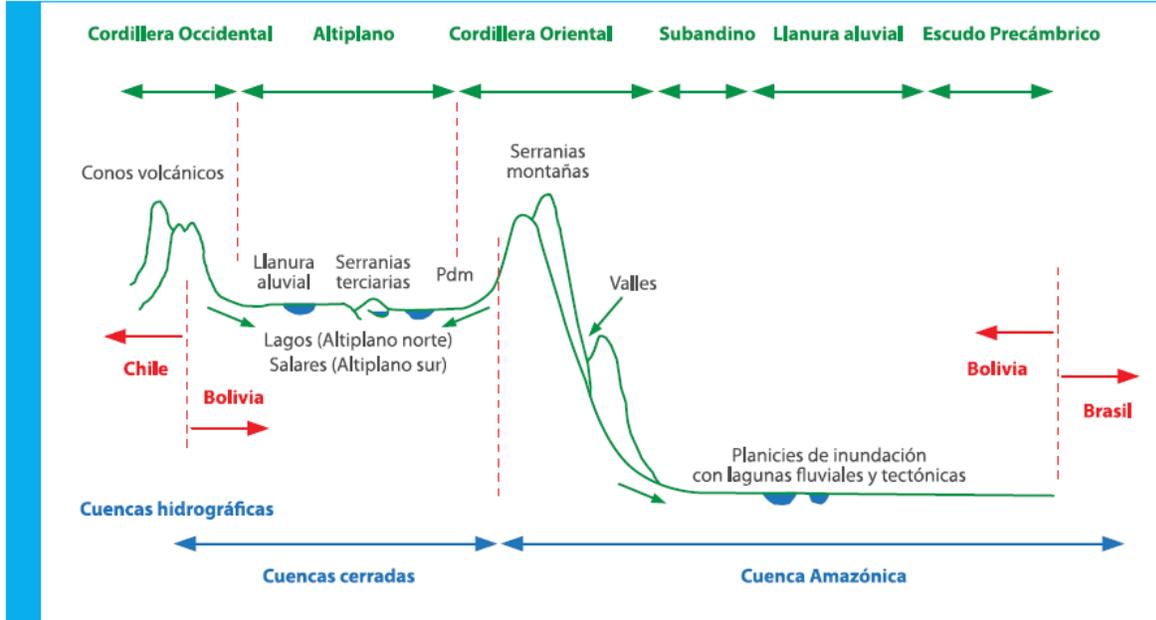
Cuando se describe el estado de conocimiento sobre el agua es importante tener en claro los marcos geográficos referenciales utilizados. Asimismo, es importante definir bien las unidades más adecuadas para el manejo de los recursos hídricos. En Bolivia, existe una multitud de esfuerzos valiosos en este sentido. Para un mejor entendimiento, se presenta un breve resumen de los marcos hidrogeográficos e hidroecológicos existentes para Bolivia.

Fisiografía de Bolivia

Los Andes en Bolivia están compuestos por dos cordilleras: la Cordillera occidental (o volcánica) a lo largo de la frontera Bolivia-Chile, y la Cordillera Oriental, que se extiende entre La Paz y el extremo sur del país. Entre estas dos cordilleras, se encuentra el Altiplano, una planicie compuesta fundamentalmente por depósitos procedentes de la erosión hídrica y eólica de las montañas circundantes. Al este de la Cordillera Oriental se sitúan los Valles, en que se encuentran las ciudades de Cochabamba, Tarija y Sucre. En la zona norte y este del país se encuentran los llanos aluviales, y en el sudeste el Chaco boliviano.



Grafico N°16: Hidrogeografica de Bolivia



Fuente: Extraído de Balance Hídrico Superficial de Bolivia

Se distinguen generalmente 7 provincias fisiográficas, que pueden subdividirse en subunidades (Cuadro 7). Las unidades fisiográficas tradicionales de Bolivia son la Cordillera Occidental (o volcánica), la Cordillera Central-Oriental, el Altiplano, el Subandino, las Llanuras, el Escudo Brasileño, y las Serranías chiquitanas. El mapa de las provincias fisiográficas resume de manera generalizada las características de relieve y la naturaleza geológica del territorio.

Varios autores utilizaron el concepto del control jerárquico para explicar que las características hidrológicas están condicionadas por la fisiografía y además por los factores climáticos (Wasson y Barrere, 1999; Navarro y Maldonado, 2002). El relieve general (conjuntos fisiográficos como cordilleras, llanuras, etc.), los conjuntos geológicos, y el clima, son los que en términos generales condicionan la estructura de los ambientes acuáticos.

Bolivia es uno de los países con mayores reservas de agua dulce del continente (45,000 m³/hab./año) y tiene una demanda cercana a los 2.000 millones de m³, es decir menos del 0.5% de la oferta total (Laruta, 2007). Sin embargo, la distribución natural del recurso es desigual no sólo por las condiciones fisiográficas, sino también por la ausencia de políticas eficaces de acceso al recurso en los distintos niveles de la administración pública; de criterios de priorización de las inversiones o simplemente por falta de capacidades instaladas.

El país forma parte de tres cuencas internacionales, se estima que por la cuenca del Amazonas fluyen 180.000 millones de m³/año; por la cuenca del Plata, 22.000 millones de m³/año y por la Cuenca Cerrada o del Altiplano, 1.650 millones de m³/año.



Cuadro N°7: Cuencas en Bolivia

Grandes cuencas	Cuencas	Superficie (Km2)
Amazonas	Acre	2.340
	Abuna	25.136
	Beni	169.946
	Mamore	261.315
	Itenez	265.263
Del Plata	Pilcomayo - Bermejo	100.300
	Ríos muertos del Chaco	32.100
Altiplano	Alto Paraguay	97.100
	Lagos	61.220
	Salares	83.861

Fuente: Balance Hídrico Superficial de Bolivia

3.2.2 Precipitación Pluvial en Bolivia

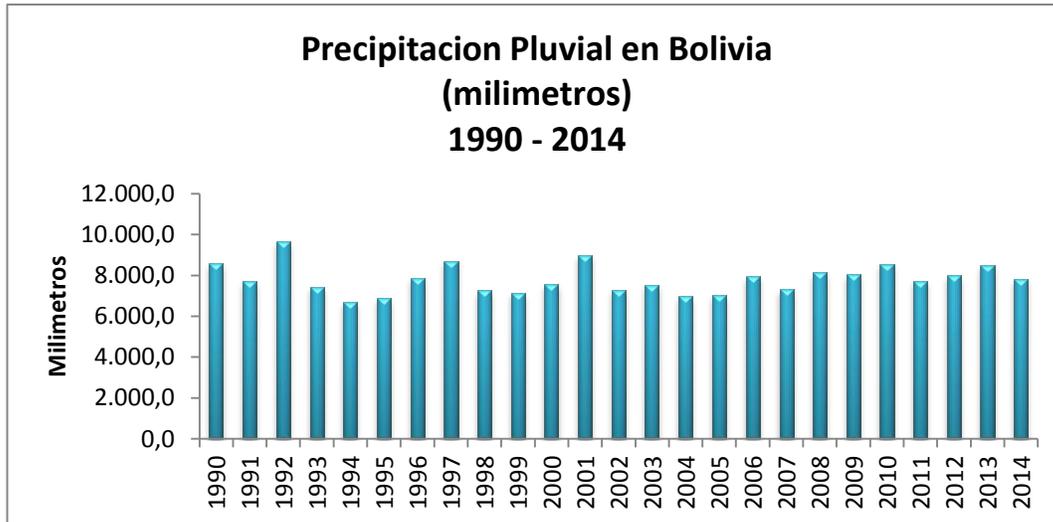
En efecto, las precipitaciones intensas y puntualmente ubicadas, no significan en ningún momento que el abastecimiento de agua este asegurado, pues no se trata solamente de que haya precipitaciones sino de que el agua pueda ser usada de manera segura. El exceso de precipitaciones generalmente tiene que ver con inundaciones y destrucción de sembradíos, derrumbes y deslizamientos. El fenómeno contrario, las sequías, también están ligadas a destrucción de sembradíos, a lo que debe sumarse movimientos inmigratorios y escasez de alimentos.

En la parte sudoeste del país es la región más seca con <100 mm de lluvia al año. Gran parte del Altiplano es seco con una precipitación entre 100 y 300 mm. La cordillera volcánica recibe precipitaciones entre 300 y 500 mm/año. La zona aledaña al lago Titicaca recibe entre 500 y 700 mm/año. La cantidad de lluvia aumenta hacia el oriente del país, donde se tienen valores hasta 1700 mm/año. En el Norte del país (Pando) la precipitación alcanza valores de 2200 mm. El Chapare constituye la zona con mayor precipitación en el país (> 5000 mm). Según Rocha et al. (1992).

El Altiplano está caracterizado por la ocurrencia de granizadas y de sequías locales, que son función de una variedad de condiciones atmosféricas, por lo que son muy poco predecibles. A altitudes de 4800 msnm o superiores, se presentan normalmente más de 20 días de granizo por año. Al sur del lago Titicaca, los días con granizo están por debajo de 10 días por año. Los llanos en cambio están sujetos a exceso de lluvias, resultando en inundaciones. Estas también pueden afectar a los lagos y los cursos de agua en el Altiplano, como el río Desaguadero y el lago Titicaca.



Gráfico N°17: Precipitación Anual en Bolivia



Elaboración propia

Fuente: UDAPE - SENAMHI

3.2.3. Niveles de Caudal en Bolivia

En este análisis se incorporó información obtenida de las estaciones hidrométrica en el país. Para este efecto se tomó en cuenta los principales componentes de un balance hídrico:¹⁶ las precipitaciones y caudal, los cuales permiten determinar el volumen de salida o aportación total de aguas de una subcuenta específica y también determinando la Disponibilidad de Agua.

La proporción del Caudal:¹⁷En total promedio anual de 2.219,9 m³/s con un valor máximo en febrero de 9.157,6 m³/s. Los niveles de caudal máximo para el año 2014 mostraron el pico más elevado comparado con los datos históricos.

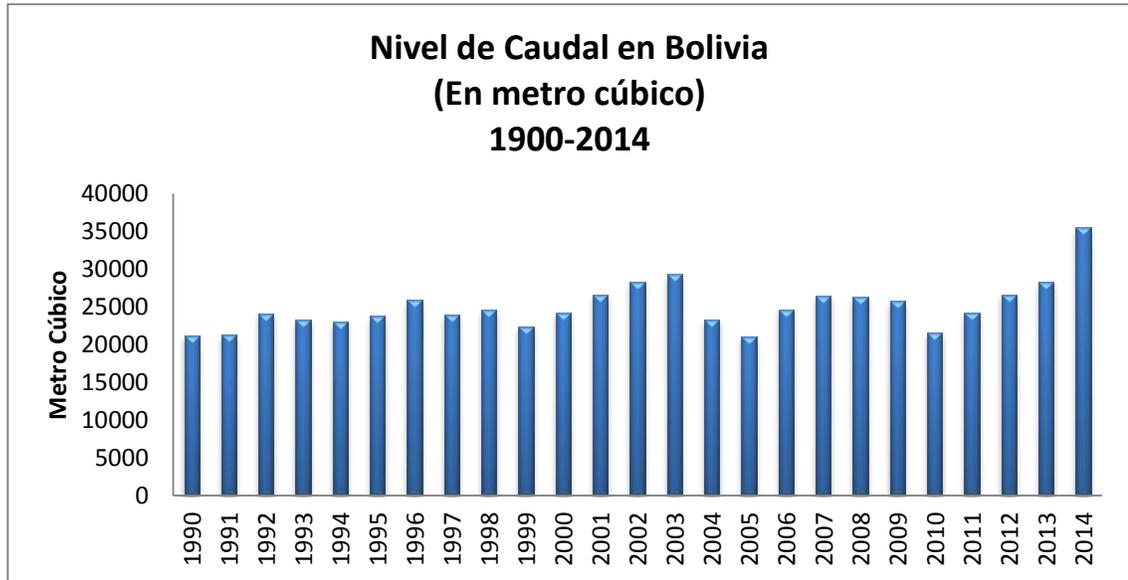
Otro aspecto a considerar es el origen de los caudales, se puede observar que en las estaciones ubicadas en distintos puntos del país están superando los límites de alerta, y que este rebase se ve reflejado en las estaciones hidrométricas posteriores, lo cual nos da un indicio sobre futuros proyectos que deberán ser priorizados referidos al control y manejo integral de cuencas a fin de aplicar medidas de prevención y mitigación de riesgos.

¹⁶ Corresponde a información preliminar del año 2012 del MMAyA, y para efectos de su análisis considera un año hidrológico que comprende el periodo entre septiembre a agosto del año que lo precede.

¹⁷ Flujo continuo de agua que circula a través de una cuenca en un periodo específico. Este flujo aumenta en periodos de mayor intensidad de lluvia.



Grafico N°18: Nivel de Caudal Anual en Bolivia



Elaboración propia

Fuente: UDAPE - SENAMHI

3.2.4. Disponibilidad de Agua

Para poder entender la disponibilidad de agua en Bolivia debemos valorar el acceso a agua potable como también el efecto que ocasiona el cambio climático, los escenarios para cada región en el país es diferente de acuerdo al nivel de precipitación y situación geográfica, existen una carencia en cuanto reservas del recurso hídrico, los fenómenos que aquejan que este suministro se reduzca debe ser un punto para ser atendido por el gobierno y sus distintos actores que se encargan de suministrar el agua.

Para la investigación se obtendrá una aproximación a la disponibilidad de agua, mediante la sumatoria del nivel de caudal, con las precipitaciones pluviales

3.3. Demanda Hídrica en Bolivia

Para poder entender la Demanda del Agua en Bolivia debemos abordar el uso que se le da, como también los actores que utilizan este líquido elemento; entonces las variables de la demanda que determinan el consumo de agua y su uso que es un aspecto que adquiere cada vez mayor relevancia debido a que la gestión de los servicios públicos, se ha experimentado un mayor abastecimiento del suministro.

En cuanto al estado de la relación agua y ciudad, se puede decir que los principales problemas de abastecimiento que afrontan las urbes son el agotamiento de las fuentes



locales, la contaminación de las mismas, los altos costos de captación y conducción del agua y los conflictos generados por los intereses de diferentes usuarios sobre las fuentes. Paradójicamente, ante esta difícil situación, en las ciudades ocurren grandes porcentajes de fugas, se utilizan tecnologías derrochadoras de agua, no se re-usa este recurso, los sistemas de facturación y cobranza resultan deficientes, las tarifas por el servicio frecuentemente no cubren los costos del suministro y existe poca conciencia ciudadana (Arreguín, 1990, 3).

Lo anterior tiene que ver con la escasez de agua existente no solo a nivel local, sino también a nivel mundial, ya que es un problema que evidencia el uso irracional que de este recurso se ha hecho y la falta de conciencia sobre el medio ambiente. Y en ello tiene que ver también el cómo se ha dado la producción de agua:

El país no cuenta con métodos para confrontar la severidad de los problemas ocasionados por la escasez de agua; los procedimientos existentes continuarán agotando los suministros y favoreciendo los mecanismos de recolección y almacenamiento sin aumentar la disponibilidad, contribuyendo con esto a intensificar los conflictos respecto al agua en el futuro [Barkin, 1999, 7].

3.3.1. Crecimiento Demográfico

De los 10.027.254 habitantes que fueron empadronados en el país, 6.751.305 viven en áreas urbanas y las restantes 3.275.949 en áreas rurales, en términos porcentuales esto significa 67,3% y 32,7%, respectivamente, según datos del Censo Nacional de Población y Vivienda 2012, realizado por el Instituto Nacional de Estadística.

Según área de residencia, para el 2012, 67,3% de la población boliviana reside en área urbana y el restante 32,7% en área rural. Comparando con 2001 la población urbana en 2012 tuvo un incremento de un millón 586 mil habitantes, equivalente a un incremento de 4,9 puntos porcentuales.

Observando la tasa anual de crecimiento intercensal 2001-2012, el ritmo de crecimiento anual registrado en áreas urbanas fue poco más de cinco veces más que en áreas rurales, mostrando tasas de crecimiento anual de 2,4% y 0,5 % respectivamente.



Grafico N°19: Población Anual en Bolivia



Elaboración propia
 Fuente: INE (p): proyectado

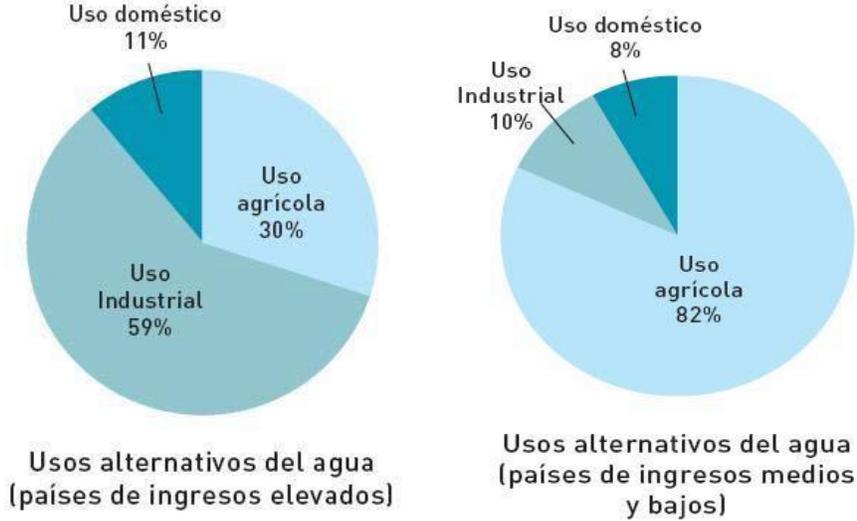
3.3.2 Usos del Agua en Bolivia

El uso del agua también depende mucho del país o zona que se estudie, tanto es así que existirá gran diferencia de usos entre un país desarrollado y uno que se encuentre en vías de desarrollo. En el grafico que se presenta a continuación, proveniente del 2º Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo, se puede apreciar la gran disparidad de usos que existen entre ambos tipos de desarrollo marcado por la economía de la zona.

Tanto es así que observamos que en los países desarrollados y con ingresos elevados el principal uso que se le da al preciado recurso liquido es el industrial con un 59% ya que es el principal sector económico, mientras, en países con ingresos medios bajos y una calidad de vida inferior la gran mayoría de agua tiene un uso agrícola con un 82%, ya que es el principal sustento para la población, el uso industrial es muy bajo en comparación con los países ricos.



Grafico N°20: Uso de Agua por País según ingresos



Fuente: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

El mayor consumidor de agua en Bolivia es la agricultura bajo riego. El riego es una actividad de alto consumo de agua (>80%), más importante que los usos urbanos (incluso el uso industrial y urbano).

La economía utiliza agua de diferentes maneras. Físicamente, puede retirarse agua del medio ambiente para las actividades de producción y consumo¹⁸; por ejemplo, el agua captada por los agricultores y utilizada para regar los cultivos, o la suministrada a los hogares que la utilizan para beber, bañarse y cocinar. El agua también puede ser abstraída (desviada) y descargada casi de inmediato al medio ambiente, por ejemplo, en el caso de la generación de energía hidroeléctrica. El agua también puede utilizarse sin necesidad de retirarla físicamente del medio ambiente, en los llamados usos *in situ* (por ejemplo, para transporte, recreación y pesca). Además de la generación de energía hidroeléctrica, otras actividades económicas también descargan en el medio ambiente agua de retorno, que puede transmitir emisiones (contaminación) con impactos negativos en su calidad.

Dentro de la planificación sostenible del recurso hídrico se debe conocer la cantidad de agua disponible, los niveles de demanda y las restricciones de uso necesarias para mantener la salud de la fuente abastecedora de agua. Esto indica, que además de ofrecer agua para el consumo humano y el abastecimiento de las actividades productivas, es necesario que las corrientes abastecedoras mantengan un remanente de agua para atender los requerimientos hídricos de los ecosistemas asociados a sus cauces, preservando así su biodiversidad, productividad y estabilidad.

¹⁸ El término consumo se utiliza aquí en el sentido de las cuentas nacionales; para una explicación de su significado en hidrología y en las estadísticas del agua



Cuando la demanda de agua excede la cantidad disponible durante un tiempo determinado o cuando su uso se ve restringido por su baja calidad, estamos frente a lo que se denomina estrés hídrico. El estrés hídrico provoca un deterioro de los recursos de agua dulce en términos de cantidad (acuíferos sobreexplotados, ríos secos, etc.) y de calidad (eutrofización, contaminación de la materia orgánica, intrusión salina, etc.)¹⁹. Según FAO, el uso del agua ha incrementado en más del doble con relación al índice de crecimiento de la población en el último siglo, y, a pesar de que no existe escasez de agua a nivel global como tal, existen regiones que tienen escasez crónica de este recurso. Para el 2025, 1.800 millones de personas vivirán en países o regiones con escasez absoluta de agua, y dos tercios de la población mundial podrían llegar a condiciones de estrés.²⁰

Frecuentemente se hace una distinción entre los usos consuntivos y los usos no consuntivos de agua. En el cuadro 8, se muestran los usos más importantes en Bolivia.

Cuadro N°8: Uso de Agua en Bolivia

Usos consuntivos y no consuntivos del agua en Bolivia	
Usos consuntivos	Usos no consuntivos
Uso doméstico	Uso hidroeléctrico
Agua para riego	Uso recreativo y ecoturismo
Uso industrial	Pesca
Uso minero	Navegación
Uso petrolero	Uso medioambiental

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Agua

Agua para riego

El PRONAR (2000) inventariaron los sistemas de riego en las zonas áridas y semi-áridas de los departamentos de La Paz, Oruro, Potosí, Cochabamba, Chuquisaca, Tarija y Santa Cruz. Estas zonas se caracterizan por las bajas precipitaciones fluviales y una producción agrícola orientada principalmente a los productos básicos.

Se ha logrado inventariar 5.459 sistemas de riego en funcionamiento, del cual 5.350 son sistemas de uso agrícola y 109 de uso pecuario (bofedales). En la primera categoría se distinguieron sistemas de riego familiares (< 2 ha), micro (2-10 ha), pequeños (10-100 ha), medianos (100-500 ha) y grandes (> 500 ha). En los 7 departamentos donde se realizó el

¹⁹ PNUMA, Glosario: http://www.grid.unep.ch/product/publication/download/fresh_eu_glossary.pdf

²⁰ FAO, Natural Resources and Environment Department: <http://www.fao.org/nr/water/issues/scarcity.html>



levantamiento de información, el inventario ha registrado 4.724 sistemas de riego, 217.975 usuarios y un área regada de 226.564 ha.

Uso doméstico

Se ha observado un notable incremento en la cobertura de servicios de agua potable entre 1990 y 2000, sin embargo no se ha distribuido equitativamente observándose diferencias principalmente entre el sector urbano y rural, además de diferencias entre los departamentos. Se puede apreciar que el mayor consumo en las zonas urbanas es doméstico. Solo cinco de las nueve ciudades capitales de departamento cuentan con servicio permanente las 24 horas. La ciudad de Cochabamba enfrenta los mayores problemas de abastecimiento de agua potable, seguida de las ciudades de Potosí, Sucre y Cobija.

En el cuadro 8, se tienen datos de las empresas de servicio de agua potable de las capitales de departamento, los caudales de oferta y tipos de fuente de abastecimiento. En la mayoría de las ciudades del país, se disponen de fuentes superficiales y subterráneas. En varias ciudades los acuíferos subterráneos están siendo sobre-utilizados (i.e. Oruro). Algunas ciudades (i.e. Potosí, Cochabamba) enfrentan serios problemas de abastecimiento de agua potable. En Cochabamba, se prevé que el proyecto MISICUNI abastecerá la demanda de agua potable y de riego desde el año 2004.

En el área rural se tienen muchas dificultades de abastecimiento de agua potable como son la dispersión de la población, poca capacidad municipal para generar y canalizar proyectos, y poco interés para la inversión por parte del sector privado. En el área rural, además de tener bajos porcentajes de cobertura, en la mayoría de los casos el abastecimiento es a través de fuentes públicas y no de conexiones domiciliarias como ocurre mayormente en el área urbana.

La baja cobertura en el abastecimiento de agua potable a la población ha provocado que las principales enfermedades y la alta mortalidad infantil estén relacionadas con la baja calidad del agua (malaria, diarreas, fiebre tifoidea, etc.).

Cuadro N°9: Tipo de Fuente y Caudal ofertado de las empresas de agua potables de las capitales de departamento

Ciudad	Empresa	Fuente	Q (l/s)
La Paz / El Alto	Empresa Público Social de Agua y Saneamiento (EPSAS)	8 fuentes superficiales: Tuni, Condoriri, Huayna Potosí, Milluni, Choqueyapu, Incachaca, Ajan Khota, HampaturiBajo.	Entre 2011 y 4525
Santa Cruz	SAGUAPAC (cooperativa)	Acuíferos subterráneos: Tilala-30 pozos.	347 y 2067
	9 cooperativas		722



	pequeñas		
Cochabamba	SEMAPA (Empresa municipal)	Fuentes superficiales: Escalerani, WaraWara, Chungara, Hierbabuenani.	Entre 191 y 404
	Acuíferos subterráneos	Acuíferos subterráneos	462
Sucre	ELAPAS (Empresa municipal)	Fuentes superficiales: sistema Cajamarca que comprende los ríos Cajamarca, Safiriy Punilla.	82
		Fuentes superficiales: sistema Ravelo que comprende los ríos Ravelo, Peras Mayu, Jalaqueri, Murillo y Fisculco.	389
Oruro	Servicio Local de Acueductos y Alcantarillado SELA (Empresa municipal)	Fuentes superficiales: ríos Sepulturas y Huayña Porto.	34
		Fuentes subterráneas: Challa Pampa, Challa Pampita y Aeropuerto.	528
Potosí	AAPOS (Empresa municipal)	Fuentes superficiales: lagunas KhariKhari.	195
Trinidad	COATRI (Cooperativa)	Fuentes subterráneas	118
Tarija	COSALT (Cooperativa)	Fuentes superficiales: ríos Rincón La Victoria, Guadalquivir, San Jacinto.	574
		Fuentes subterráneas	279
Cobija	Empresa municipal	Fuente superficial: arroyo Bahía	24

Fuente: Mattos y Crespo 2000, Actualizado (MMAyA)

Uso industrial, minero y petrolero

La mayor parte de las industrias en Bolivia está ubicada dentro de las ciudades y en la mayoría de los casos utilizan el agua potable de los sistemas de distribución. El parque industrial de Santa Cruz es la única zona industrial en Bolivia que cuenta con servicios básicos y que se encuentra lejos de las zonas residenciales.

La demanda de agua para consumo manufacturero varía según la industria. Las mayores industrias consumidoras de agua en La Paz pertenecen al ramo de los textiles, curtiembres, producción de levadura y cerveza. En Cochabamba, los usuarios más importantes son las curtiembres, fábricas de detergentes y aceites y fábricas de papel.

Según el estudio, el consumo de agua en la industria minera, ubicada mayormente en el área rural, es de aproximadamente 31.5 millones de m³ de agua por año (1 m³/s). Sin embargo, es difícil determinar en forma exacta el consumo de agua por la industria minera ya que depende de muchos factores, como el proceso utilizado, maquinaria, metal extraído,



etc. Por ejemplo, MDSMA-SNRNMA (1996) y Rocha (1999) indicaron que la mina Huanuni - Ingenio Santa Elena utiliza alrededor de 240 litros de agua por segundo derivados del río Huanuni, de los cuales 66% es reciclado.

Las actividades hidrocarburíferas también demandan el uso de agua, principalmente de fuentes superficiales. Este requerimiento varía sustancialmente de acuerdo al tipo y magnitud del proyecto, no existiendo a la fecha una referencia documentada del volumen de agua utilizado para cada actividad (MDE-VEH, 2001).

Transporte fluvial

Los ríos amazónicos son importantes para el transporte de carga. Se está dando mucha importancia al transporte ínter modal, que es el transporte combinado entre la carretera y los ríos. Esto sin duda transformará los puertos actuales en polos de crecimiento económico donde se concentrarán empresas de carga, instituciones de control naval, instituciones de desarrollo científico, comandancias navales y pequeños comerciantes (Rocha 1999).

Los puertos más importantes en la Amazonía boliviana son Puerto Villarroel (río Ichilo), Trinidad y Guayaramarín (río Mamoré), que juntos representan el eje Ichilo- Mamoré. El Programa de mejoramiento de la infraestructura en el eje Ichilo-Mamoré fue desarrollado por el Servicio de Mejoramiento de la Navegación (SEMENA). Otros ejes de navegación importantes son la hidrovía Canal Tamengo-Paraguay-Paraná, el eje Iténez-Madeira, y el sistema Beni-Madre de Dios. Estas dos últimas vías de navegación tienen algunas limitaciones para la navegación de embarcaciones grandes.

La mayoría de las rutas navales tiene importancia nacional, pero además forman parte de corredores bio-oceánicos. Es el caso para el eje Ichilo-Mamoré que en su concepción formaría parte del corredor bio-oceánico Pacífico-Atlántico. Puerto Aguirre, en la ruta de la hidrovía Paraguay-Paraná, cuenta con un puerto que recibe carga tanto nacional como internacional. La hidrovía se constituye en la más importante de las vías que provee acceso al océano Atlántico. El sistema hidrográfico Paraguay-Paraná tiene una extensión de 3 442 km desde sus cabeceras en el Estado de Mato Grosso hasta el delta de los ríos Paraná. La superficie del área de influencia directa de la Hidrovía es de aproximadamente 1.750.000 km², con una población que sobrepasa los 17.000.000 habitantes. A Bolivia le corresponde 370.000 km² (el departamento de Santa Cruz y parcialmente Tarija y Chuquisaca). En este momento, la hidrovía ya tiene gran importancia para el comercio de soya y minerales.

Además de los ríos principales, existe una multitud de ríos secundarios utilizados por los múltiples asentamientos humanos de población dispersa a lo largo de sus orillas. Estos ríos son utilizados como medio de transporte y de comercio entre las poblaciones y mercados de abastecimiento e intercambio, formando lo que podría llamarse una red vecinal de transporte fluvial (Rocha, 1999).



Transporte lacustre

Bolivia además del transporte fluvial cuenta con un importante transporte lacustre en el lago Titicaca. Embarcaciones transportan carga y pasajeros. Bolivia dispone de tres puertos importantes en el lago: Guaqui (conectado a la ciudad de La Paz mediante ferrocarril y carretera), Chaquaya (carga de minerales) y Crillon Tours (turismo).

Uso hidro-eléctrico

El potencial hidro-eléctrico está poco explotado en Bolivia. Esto ocurre porque los costos de su desarrollo por lo menos a corto plazo son superiores a los costos de generación con base en el gas natural. La existencia de reservas grandes de gas natural en territorio nacional hace poco probable la expansión rápida de la generación hidro-eléctrica.

En Bolivia, las zonas con mayor potencial hidroenergético se encuentran en las laderas del este de la Cordillera de los Andes, por las condiciones hidrológicas y topográficas que presentan, cubriendo una extensión aproximada al 14% de la superficie total del país.

Como resultado de los trabajos de inventariación de proyectos hidroeléctricos por parte de ENDE (1993) se han identificado 81 aprovechamientos, con una capacidad total instalable de 11.000 MW, situados en todo el territorio nacional. De acuerdo a este inventario, ENDE (1993) ha realizado un mapeo de zonas con potencial de generación de energía eléctrica. Los ríos con el potencial hidro-eléctrico más alto pertenecen en su mayoría a la cuenca Amazónica. Actualmente existen varios proyectos identificados y estudios a nivel de preinversión para proyectos eléctricos orientados al suministro energético interno y externo : el proyecto El Bala (río Beni), el proyecto Cachuela Esperanza (río Beni), los proyectos Las Pavas, Arrazayal y Cambarí (río Bermejo), entre otros. Como se ha mencionado anteriormente, varios de los proyectos están paralizados debido a su alto costo.

Turismo y Uso recreativo

El uso medioambiental puede ser considerado como la preocupación para proteger los recursos hídricos y la flora y fauna acuática, dentro un marco de integralidad. El uso medioambiental atribuye valores intrínsecos a los hábitats acuáticos y a las especies que los habitan. Generalmente, este uso es compatible con usos no consuntivos de los recursos hídricos, como son el turismo, la navegación o la pesca deportiva.

Bolivia cuenta con una alta diversidad de especies acuáticas y ribereñas. Porque los ecosistemas acuáticos son muy vulnerables a impactos antropogénicos, un gran porcentaje de su fauna ha sido diezmada en un amplio rango de su distribución. En el Cuadro 15, se pueden observar las especies acuáticas que están en peligro de extinción en Bolivia. Para conservar poblaciones viables de estas especies, se ha creado el Sistema de Áreas Protegidas de Bolivia.



3.3.3. La calidad del agua en Bolivia

Para poder explicar la calidad de agua en Bolivia; Navarro y Maldonado (2002) hicieron un primer esfuerzo para clasificar las aguas superficiales de Bolivia. Utilizaron tres criterios complementarios, basados respectivamente en (a) el grado de mineralización (medida por la concentración de sólidos totales disueltos o, alternativamente, por la conductividad eléctrica), (b) la presencia de los iones mayores, (c) la acidez (medida por el pH). Utilizaron estos criterios para predecir la presencia de comunidades de organismos acuáticos. De su descripción generalizada es aparente que algunas de las características hidroquímicas naturales pueden restringir o limitar localmente el uso del agua. Es por ejemplo el caso para las aguas superficiales en las zonas mineras de Oruro y Potosí.

Concentraciones “naturales” de metales en las aguas superficiales

PPO (1996) estimaron que el 10% de los sulfatos (que causan la formación de Drenaje Ácido de Rocas) representan transporte natural de fondo. En el área municipal de Oruro, el transporte de fondo natural de metales varía entre un 10% (para el arsénico) y 50% (para el cobre). PPO (1996) afirman que casi todos los ríos en los alrededores del lago Poopó (también éstos que no reciben contaminación) tienen niveles naturales de metales mayores a los valores considerados límites en el mundo. Algunos de los metales, principalmente el antimonio y el arsénico, alcanzan altos niveles de concentración de fondo. 75% del aporte de Pb al lago es de origen natural. Asimismo, 85% del arsénico transportado por el agua superficial al lago Poopó tiene origen natural, del intemperismo de vulcanitas en las cuencas colectoras de los ríos Mauri, Márquez y Sevaruyo (PPO, 1996). Los mismos autores indican que la “contaminación natural” de arsénico puede ser un problema mayor y un riesgo para la salud humana. Se asume que las altas concentraciones naturales de arsénico crean una fuerte presión sobre el ecosistema acuático.

Muchas aguas superficiales no son aptas para riego o presentan riesgos de salinización. Por ejemplo, el agua del río Desaguadero tiene una conductividad de 1.9 ms/cm, la cual significa que presenta riesgos para ciertos cultivos y disminución de la productividad de otros (ZONISIG 1998).

Las aguas del río Mauri y del lago Titicaca presentan alto riesgo de salinidad y bajo riesgo de alcalinización. El mismo fenómeno fue reportado para las aguas superficiales en la cordillera occidental (volcánica) que generalmente no pueden ser usadas para riego o para consumo humano debido a sus alto grado de mineralización (altas concentraciones de sólidos disueltos) (ZONISIG, 2000). Asimismo, varios ríos en la cuenca del Plata tienen una salinidad alta a muy alta y alta alcalinidad lo cual los hace no aptos para usos consuntivos.

MAGDR-PRONAR (2000) analizaron muestras de las aguas utilizadas en los sistemas de riego en Bolivia. Generalmente, la salinidad y/o sodicidad forman problemas serios en gran



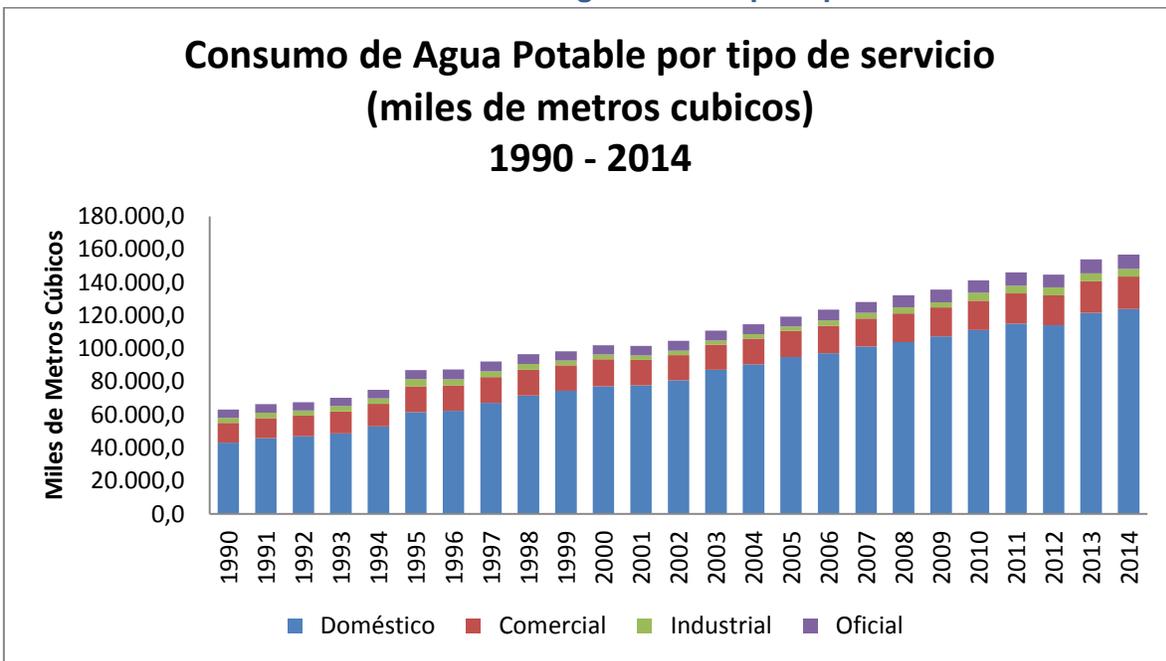
parte del país. Se puede observar que el departamento de Potosí reporta la mayor área regada con riesgo de salinización. Se puede suponer que la mayoría de las aguas muestreadas no recibió contaminación de fuentes antrópicas, entonces los datos presentados reflejarían el nivel de contaminación “natural”. También, se debe indicar que las aguas muestreadas provienen de diferentes fuentes (pozos, manantiales, ríos, atajados).

3.4. Consumo de Agua Potable

A medida que crece la población es notable un mayor consumo de agua potable por parte de las personas, dentro de lo que refiere a Bolivia este le da un uso doméstico al recurso, es decir lo utiliza en las actividades diarias que desempeña (aseo, alimentación).

Estos incrementos en el grafico 21, se deben a los niveles de cobertura que se hace con los sistemas de cañerías y alcantarillado para el beneficio de la población.

Grafico N°21: Consumo de Agua Potable por tipo de Servicio



Fuente: UDAPE

Domestico: casas, departamentos, conjuntos habitacionales, pequeños comercios, talleres de artesanía pequeños, terrenos.

Comercial: hoteles, pensiones, tiendas grandes, supermercados, clínicas, oficinas de profesionales, bancos, estaciones de servicio, restaurantes, cafés, bares, clubes sociales, teatros, cines, hospitales y clínicas privadas, escuelas, locales comerciales.

Industrial: fabricas, lavanderías, estaciones de servicio con lavado de autos, laboratorios farmacéuticos, centrales de energía, mataderos, huertas

Oficial: edificios de estado, colegios estatales, cuarteles, plazas, parques, hospitales, asilos, universidades, cementerios, hidratantes.



3.5. Cambio Climático

El cambio climático puede constituirse en uno de los riesgos más importantes para el desarrollo de Bolivia en diversas formas, así como las manifestaciones de su impacto. El aumento de las amenazas relacionadas con el incremento de la temperatura, la pérdida de reservorios de agua en los glaciares tropicales de alta montaña y los cambios en las precipitaciones exacerbando situaciones de inundaciones y sequías, así como el incremento en los niveles de vulnerabilidad del país a través de procesos caóticos de ocupación de territorio y procesos acelerados de deforestación y erosión de suelos, entre los más importantes, han evidenciado impactos socioeconómicos considerables para el país.

Se ha registrado la pérdida de vidas y bienes, impactos sobre los recursos hídricos (menos acceso a agua de calidad) y se han identificado daños a casas, campos agropecuarios e infraestructura por eventos extremos. Se han revelado niveles de impacto sobre la seguridad alimentaria por la disminución de la capacidad productiva y una reducción de la población económicamente activa en regiones rurales debido a la carencia de oportunidades y pérdida de la capacidad productiva en sus medios de vida.

Piepenstock & Maldonado (2010) mencionan como efectos principales del cambio climático en la región de América Latina y el Caribe el aumento de la temperatura, incremento de la precipitación intensa y eventos climáticos extremos, pérdida económica, pérdida de vidas humanas por desastres, retroceso de los glaciares y con ello una escasez cada vez más inminente de agua potable y para riego, pérdidas en la agricultura y en la biodiversidad, y degradación de los suelos.

En general, los estudios sobre actuales y potenciales escenarios del cambio climático en Bolivia tienen resultados variados por la poca consistencia y falta de información básica como datos meteorológicos y estudios específicos de suelos, biodiversidad, productividad, etc. Además, los impactos varían entre macroregiones y a nivel local por la gran variedad en condiciones geográficas y de precipitación, pero también por factores socioeconómicos como la parcelación de la tierra, acceso a infraestructura productiva y patrones organizativos (Piepenstock & Maldonado, 2010). En el siguiente recuadro se resumen los datos de diferentes estudios sobre el clima actual y futuro de Bolivia.

Cuadro N°10: Impacto del Cambio Climático por Región

Región	Escenarios de cambios	Impactos esperados
Altiplano	Mayor concentración de la precipitación Mayor frecuencia de tormentas con menor número de días con lluvia	Mayor presencia de heladas Incremento de las necesidades de agua para riego por los largos periodos sin lluvia



	<p>Mayor frecuencia de granizo Reducciones en los caudales de los ríos</p>	<p>Problemas con la generación de energía Retroceso de los glaciares Destrucción de cultivos Inundaciones en época de lluvias Poca disponibilidad de agua para consumo humano y animal Poca recarga en los acuífero²¹, bofedales²² y otros similares Competencia por el uso de agua</p>
Valles interandinos	<p>Mayor concentración de la precipitación Mayor frecuencia de tormentas con menor número de días con lluvia Mayor frecuencia de granizo</p>	<p>Competencia por el uso de agua Pérdida de la biodiversidad Incremento de las necesidades de agua para riego por los largos periodos sin lluvia Riesgos incrementados de deslaves, mazamoras y otros relacionados Problemas con la generación de energía Erosión y desertificación de suelos</p>
Chaco	<p>Reducción del número de días con lluvia Incremento de periodos sin lluvia durante la época de cultivo Sequías recurrentes e intensas Bajos caudales en los ríos</p>	<p>Competencia por el uso de agua Pérdida de la biodiversidad Eventos de olas de calor durante el verano Erosión y desertificación de suelos Mayor contaminación de las fuentes de agua</p>
Llanos y Amazonia	<p>Incremento en la cantidad de lluvia recibida por evento Mayor tasa de nubosidad</p>	<p>Inundaciones frecuentes Pérdida de infraestructura vial</p>

²¹ Estrato de roca permeable que contiene agua. Un acuífero sin limitaciones se recarga directamente por medio del agua de lluvia, ríos y lagos. La velocidad de la recarga se ve influida por la permeabilidad de las rocas y suelos en las capas superiores. Un acuífero limitado se caracteriza por un manto superior impermeable y, por lo tanto, las lluvias locales no afectan el acuífero (IPCC, 2002).

²² Un humedal de altura o una pradera nativa poco extensa, con permanente humedad. Los vegetales o plantas que habitan el bofedal reciben el nombre de vegetales hidrofíticos. Los bofedales se forman en zonas ubicadas sobre los 3.800 metros de altura, donde las planicies almacenan aguas provenientes de precipitaciones pluviales, deshielo de glaciares y principalmente afloramientos superficiales de aguas subterráneas



	Elevada humedad atmosférica en verano y fuertes sequías en invierno	Pérdida de cultivos de invierno y muerte de ganado por falta de agua Mayor presencia de plagas y enfermedades debido a la elevada humedad Reducción de la biodiversidad Brotos de enfermedades infecciosas relacionadas con el agua
--	---	--

Fuente: Tras las huellas del cambio climático en Bolivia

El aumento de temperatura y el nuevo régimen hídrico que conlleva escasez de agua resultan en una profundización de los procesos de desertificación en Bolivia que afecta seriamente las condiciones de vida y las actividades agropecuarias de la población local y la biodiversidad.

El impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos tal vez es el más alarmante, ya que influye directamente en la disponibilidad de agua para los seres humanos, las actividades agropecuarias y la biodiversidad. En este contexto, Gonzales et al. (2006) señala un aumento de conflictos en torno al recurso agua.

3.5.1. Efecto Niño²³ y Niña

Grafico N°22: Efecto del Niño y Niña



Fuente: IPCC, 2002

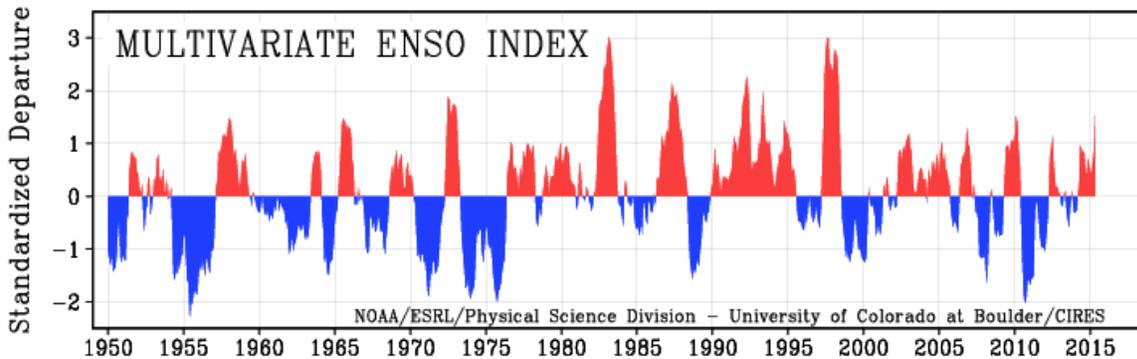
²³ El Niño Oscilación Sur (ENOA) El Niño, en su sentido original, es una corriente de agua cálida que fluye periódicamente por la costa de Ecuador y Perú, causando alteraciones en los bancos pesqueros locales. Este fenómeno oceánico se asocia a una fluctuación de pautas de presión intertropical en la superficie y una circulación en los océanos Pacífico e Índico, llamada Oscilación Sur o ENOA. Durante el fenómeno El Niño, los vientos imperantes se debilitan y la contracorriente de Ecuador se refuerza, lo que induce a que las aguas cálidas de la superficie en la zona de Indonesia fluyan hacia el este para sobreponerse a las aguas frías de las corrientes de Perú. Este fenómeno tiene un gran impacto en los vientos, la temperatura de la superficie marina, y las pautas de precipitación del Pacífico tropical. Tiene efectos climáticos en toda la región del Pacífico y en muchas otras partes del mundo. El fenómeno opuesto a El Niño se llama La Niña (IPCC, 2002).



El Niño 82/83 fue el evento que más fuertemente ha impactado al país, pues ha dejado 1,6 millones de afectados, 2.821 millones de dólares en pérdidas (7,15% del PIB) (CEPAL, 2007) y alrededor de un 92% de su capacidad de gasto público (Gonzales & Escobar, 2010); comprometió a 7 de 9 departamentos y afectó a 250.000 unidades productivas, lo que trajo como consecuencia el recrudecimiento del subempleo y desempleo, migraciones y desplazados del campo a la ciudad. Las medidas estatales de respuesta fueron insuficientes, como lo muestran los únicos estudios existentes que describen la reubicación de damnificados de las inundaciones en el Plan Tres Mil (Antelo, 1985), así como la afectación del tejido social en el norte de Potosí (Rivera, 1992 y 1997).

El Niño 1997/98 dejó 135.000 damnificados, pérdidas por aproximadamente 649 millones de dólares (6,2% del PIB) (CAF, 2000; OPS, 2000); la sequía afectó a los departamentos de Potosí, Oruro, La Paz-Sur, Chuquisaca, Cochabamba y Tarija, y las inundaciones a Santa Cruz, Beni, Pando, La Paz-Norte. Los impactos en los sectores productivo y social, daños en la infraestructura y en el medio ambiente se muestran en la tabla 9. Las vulnerabilidades se refieren a los sectores: agua potable y alcantarillado, electricidad, transporte y comunicaciones, agricultura, salud, asentamientos humanos, industria y comercio; además realiza un análisis de las instituciones que trabajan tanto sectorialmente, como en asistencia humanitaria y Defensa Civil.

Grafico N°23: Variación de Temperatura del Niño



Fuente: University of Colorado, 2015

El Niño 2006/2007 dejó 562.000 afectados, pérdidas por 443 millones de dólares, afectó a un 5% de la población del país en los 9 departamentos (CEPAL, 2007). Los impactos mayores nuevamente se agravan en el sector de transportes, luego el agropecuario (tabla 8). La misión de la CEPAL identificó vulnerabilidades físicas asociadas y movimientos de población, asociadas al deterioro ambiental, vulnerabilidades sociales, económicas e institucionales.

El fenómeno La Niña 2008, evaluado por CEPAL (2008), ha generado una pérdida de 276 millones de dólares, aproximadamente el 1% PIB de la tasa de crecimiento proyectada de



5,70%²³, y afecto a 6,2% del total de la población del país en los 9 departamentos. La evaluación identifica vulnerabilidades no detectadas el año anterior, incluyendo la variable de género, pueblos indígenas e identifica los impactos a nivel de los hogares productivos.

De acuerdo a este estudio, las vulnerabilidades se habrían incrementado en el lapso de los tres últimos años. El estudio enfatiza la dificultad de contar con mecanismos de aprobación, asignación y ejecución con relación a los proyectos de reconstrucción (CEPAL, 2008)

Cuadro N°11: Impacto económico y social de episodios El Niño/La Niña en el país

Episodios El Niño/Niña	Población afectada (damnificados directos)	Daños totales (millones de dólares)				Impacto sobre el PIB (%)	Impacto sobre el gasto gobierno (%)	el de
		Impacto económico total	Daños Directos	Perdida en flujos	Efectos en el sector externo/a			
1982 - 1983	1.600.000	836,5	521,6	314,9	101	7,15	33,61	
1997 - 1998	135.000	514,9	207,9	307	32	6,2	45,47	
2006 - 2007	562.594	379,9	207,5	172,4	18	4,5	38,37	
2007 - 2008	618.740	757,5				1		

Fuentes: CEPAL 1983; CAF, 2000; CEPAL, 2007; CEPAL, 2008.

3.5.2 Inundaciones

Las áreas de inundación se encuentran en mayor proporción en la cuenca del Amazonas (que abarca el 66% del total del territorio), tal como se muestra en la figura 15 y los municipios más afectados en los últimos cinco años son los departamentos de Santa Cruz, Beni, La Paz y Cochabamba. De la cuenca del Plata los afectados son los municipios de los departamentos de Chuquisaca y Tarija.

Según estos estudios, la amenaza de inundación es de alto grado en la cuenca del Amazonas, que afecta especialmente a los municipios ubicados en los márgenes de la subcuenca del Mamore, subcuenca del Rio Grande y a lo largo de los ríos que tienen el mismo nombre, además del río San Julian, donde el coeficiente de escurrimiento es bajo o medio, entre los que destacan determinados lugares de los municipios de Trinidad, Santa Ana, San Javier y San Ignacio de Moxos. En grado medio se presenta la propensión a inundación en municipios que tienen relación con la subcuenca del río Beni, subcuenca del río Itenez y Madre de Dios. Además, en esas zonas la evapotranspiración real anual es alta o media. También hay lugares puntuales en occidente, amenaza de inundación de grado medio.



3.5.3 Sequias

La amenaza de sequía es de grado alto en la zona suroeste, que comprende parte de los departamentos de Potosí y Oruro (alrededor de la cordillera Occidental); y de grado medio en el altiplano, donde afecta a determinadas zonas del subandino (cordillera Oriental). De igual forma, la sequía meteorológica afecta a la región del chaco de los departamentos de Santa Cruz, Chuquisaca y Tarija. La zona más húmeda es el Chapare, ubicado al noreste del departamento de Cochabamba. Los departamentos que registran un mayor número de eventos de sequía en los años 1970-2006 son Santa Cruz, Cochabamba y Tarija, con 33, 25 y 13 casos, respectivamente, los departamentos donde la sequía es muy poco frecuente son La Paz y Beni.

Las áreas expuestas a déficit hídrico y sequía estacional son los valles pertenecientes a la zona central del país (Potosí, Oruro, sur de La Paz, Chuquisaca, Cochabamba y Tarija) y recurrente en la zona del chaco; también se presentan situaciones de déficit en el altiplano. García et al. (2006) muestra tendencias en la variación de los patrones climatológicos con el análisis de 28 estaciones meteorológicas (excluyendo Beni y Pando) en series de 30 años de observación. Las diferentes zonas áridas y semiáridas del país muestran tendencias al aumento de la demanda de vapor de agua de la atmosfera y mayores niveles de amplitud térmica, incidiendo sobre el índice de aridez en las regiones semiáridas.

3.5.4. Heladas

Se considera la ocurrencia de heladas cuando la temperatura del aire, registrada en el abrigo meteorológico (es decir, a 1,50 metros sobre el nivel del suelo) es de 0° C24 (Oxfam FUNDEPCO, 2008).

Las características climáticas del occidente boliviano configuran un contexto propenso a la amenaza de helada u ocurrencia de temperatura igual o menor a cero grados centígrados a un nivel de 1,5 a 2 metros sobre el suelo. Alcanzan un alto grado el suroeste y el occidente del país, disminuyendo el grado de amenaza de alta a baja desde la cordillera Occidental hasta la cordillera Oriental, cubriendo la mayor parte de los departamentos de Oruro y Potosí, y el sur del departamento de La Paz hasta el norte del lago Titicaca, bordeando la zona de los Yungas, con alta incidencia en los meses de mayo, junio y julio (Salamanca, 2008). En el altiplano, las heladas constituyen uno de las mayores limitantes para la agricultura. Las proporciones de heladas severas durante el verano todavía son significativas. Allirol (1992) y François et al. (1999) analizaron la ocurrencia de heladas durante el verano sobre la base de datos del instrumento térmico (infrarrojo) del satélite NOAA. Las zonas de laderas, así como los alrededores del salar de Coipasa y Uyuni presentan menores riesgos de heladas que otras áreas.

²⁴ Quiroga B., Roger; Salamanca, Luis Alberto; Espinoza Morales, Jorge C.; Torrico C., Gualberto. 2009. *Atlas de amenazas, vulnerabilidades y riesgos de Bolivia*.



CAPITULO IV Modelación Econométrica





Para poner en forma práctica la evaluación de la hipótesis se realizara un análisis econométrico de regresión lineal entre variables que podían asemejar el carácter del estudio como es la relación entre el crecimiento económico y la disponibilidad de agua. Para ello primero se evaluarán las correlaciones entre las posibles variables que se utilizarán para un modelo propuesto.

4.1. Planteamiento del modelo econométrico.

Con el objeto de contrastar empíricamente la hipótesis del trabajo de investigación, medir el Producto Interno Bruto per cápita en términos del comportamiento de la Inversión Públicas Hídrica, Consumo de Agua Potable y la Disponibilidad de Agua, en el periodo 1990 – 2014; el modelo que será utilizado en el presente trabajo de investigación es el que se describe a continuación:

$$DISPt = \beta_0 + \beta_1 IPHt + \beta_2 IPAt + \beta_3 CAPt + \beta_4 PPC + \beta_5 PSA + \epsilon t,$$

Dónde:

DISPt: Representa al nivel de agua disponible en la región, está determinando por el nivel de caudal como también las precipitaciones pluviales en m³.

IPHt: Representado por la Inversión Pública Hídrica, está el aporte que destina el gobierno al sector hídrico como al sector de saneamiento básico.

IPAt: Representado por la Inversión Pública Sector Agrícola, está el aporte que destina el

CAPt: Representa el nivel de Consumo de Agua Potable por parte de las población esta unidad está representada en m³ por año.

PPCt: Representa Producto Interno Bruto per cápita que es la variable dependiente en este modelo que mide el valor de la producción final de bienes y servicios finales de una economía en un periodo dado. Cuando se habla de per cápita se refiere al mismo valor pero dividido entre la población total.

PSAt: Representa Producción del Sector Agrícola.

ϵt : Representa el término de los errores aleatorios del modelo econométrico del t enésimo año.

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$: Son los parámetros desconocidos del modelo econométrico que miden las variaciones de la PIB per cápita por efecto de las variaciones de las variables explicativas.



4.2. Estimación del modelo e interpretación económica.

Para la estimación del modelo, se utiliza el método MCO (Mínimos Cuadrados Ordinarios), entendiendo que estas deben tener las características de la significancia de las variables, ruido blanco, un modelo econométrico homoscedástico y con distribución normal. La estimación realizada mediante el paquete econométrico Eviews 9.0, nos muestra en su principal ventana los siguientes resultados (ver anexo):

Cuadro N°11: Resultado de Estimación del Modelo

Variable	Parámetro (β)	t-statistic
IPH	-0.90	-2.70
IPA	-0.07	-0.72
CAP	1.52	2.94
PPC	-0.04	-0.18
PSA	-0.23	-0.71
	R2: 0.36	DW: 2.05

4.3. Significancia de las variables.

La variable IPH (Inversión Pública Hídrica) con una probabilidad de -0,907 menor al valor crítico y es significativa al 5% de confianza.

La variable IPA (Inversión Pública Agrícola) con una probabilidad de -0,071 mayor al valor crítico y no es significativa al 5% de confianza.

La variable CAP (Consumo de Agua Potables) presenta un valor de 1,527 de probabilidad menor al valor crítico y es significativa al 5% de confianza.

La variable PPC (PIB per cápita) tiene una probabilidad de 0,045 mayor al valor crítico, por lo que se lo puede tomar como no significativa al 5% de confianza.

La variable PSA (Producción del Sector Agrícola) tiene una probabilidad de 0,234 mayor al valor crítico, por lo que se lo puede tomar como no significativa al 5% de confianza.

4.4. Coeficiente de correlación

El análisis de correlación tiene como objetivo medir el grado de asociación lineal entre dos variables, medida a través del coeficiente de correlación. En este sentido (Cuadro N° 12), en todos los casos para las variables el coeficiente de correlación se encuentra lejos de 1, pero en el caso de variables disponibilidad de agua se encuentra con correlación significativa al 0.05.



Cuadro 12: Resultado de Coeficientes de Correlación

	DISP	CAP	IPA	IPH	PPC	PSA
DISP	1	0.68583921996	0.67781660728	0.66428740719	0.58286158551	0.53483427802
CAP	0.68583921996	1	0.95180435689	0.99956814103	0.92861173369	0.73227134300
IPA	0.67781660728	0.95180435689	1	0.94963490930	0.96599154773	0.78733505673
IPH	0.66428740719	0.99956814103	0.94963490930	1	0.92920215237	0.72944901661
PPC	0.58286158551	0.92861173369	0.96599154773	0.92920215237	1	0.81117239973
PSA	0.53483427802	0.73227134300	0.78733505673	0.72944901661	0.81117239973	1

4.5. Coeficiente de determinación r^2 .

El coeficiente de determinación R^2 , permite determinar el grado de efecto que se obtiene de los regresores hacia la variable dependiente. Para nuestro caso viene expresado como $R^2=0,369$ (Cuadro N°13), lo que significa que el 36% de variación que sufre la PPC esta explicada por el IPH, el CAP y la DISP, el restante 64% viene explicada por otras variables no incluidas en el modelo econométrico.

Cuadro 13: Resumen del Modelo

Modelo	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,369	,336	0.078502

a. Predictores: Inversión pública hídrica, inversión pública agrícola, PIB per cápita, PIB agrícola Consumo de agua Potable

4.6. Interpretación de signos y magnitudes de los parámetros.

En su forma original la estimación realizada tiene la siguiente forma lineal:

$$DISP_t = -0.90IPH - 0.07IPA + 1.52CAP - 0.04PPC - 0.23PSA$$

Por medio del modelo econométrico se pudo establecer las siguientes relaciones económicas para la cobertura de agua:



- La IPH tiene una relación inversa con la disponibilidad de agua es decir, que si la tasa del IPH se incrementara en 100%, diríamos que el nivel de DISP disminuyo en un 90%.
- La IPA tiene una relación inversa con la disponibilidad de agua es decir, que si la tasa del IPH se incrementara en 100%, diríamos que el nivel de DISP disminuyo en un 7%.
- El CAP tiene una relación directa con la DISP es decir, que si la tasa del CAP se incrementara en 100% el nivel de DISP se incrementaría en un 152%.
- La PCC tiene una relación inversa con la DISP; es decir, que si la tasa del DISP incrementara en 100% el nivel del PPC disminuyo en 40 Dólares.
- La PSA tiene una relación inversa con la DISP; es decir, que si la tasa del DISP incrementara en 100% el nivel del PSA disminuyo en 230 Bolivianos.

4.7. Test de autocorrelación (Durbin – Watson) y correlograma

La auto correlación surge a consecuencia de que los términos de error del modelo no son independientes entre sí, es decir cuándo: $E(u_i u_j) \neq 0$ para todo $i \neq j$. entonces los errores estarán vinculados entre sí.

Cuadro N°14: Prueba de hipótesis Test de Durbin – Watson

Hipótesis	Estadístico observado	Regla de decisión	Resultado	Interpretación
Ho: $\rho=0$ No existe auto correlación	DW = 2,04	1,5 < DW < 2,5 no existe sospechas de auto correlación	Se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa al nivel de significancia del 5%	El estadístico está dentro del primer intervalo, por consiguiente el modelo no presenta auto correlación
Ha $\rho \neq 0$ Existe auto correlación		0 < DW < 1,49 o 2,6 < DW < 4 existe sospechas de auto correlación		

Nota.- De acuerdo con la Dr. Josefa Martin Fernández de la Facultad de Matemáticas de la Universidad de Murcia en su manual de SPSS57 v. 11.5, el estadístico DW debe estar comprendido entre el rango de 1,5 y 2,5 para aceptar la hipótesis nula

Por otra parte, como se observa el correlograma de residuos la probabilidad en los 12 rezagos son $>0,10$, lo que significa que el modelo no presenta autocorrelación (existencia de ruido blanco).



Cuadro N°15: Correlograma de residuos

Date: 10/30/16 Time: 15:12
 Sample: 1990 2014
 Included observations: 24
 Q-statistic probabilities adjusted for 5 dynamic regressors

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*	
. * .	. * .	1	-0.085	-0.085	0.1968	0.657
. * .	. * .	2	-0.172	-0.181	1.0377	0.595
. * .	. * .	3	-0.144	-0.184	1.6508	0.648
. ** .	. ** .	4	-0.231	-0.324	3.3222	0.505
. * .	. .	5	0.196	0.057	4.5886	0.468
. ** .	. * .	6	0.243	0.168	6.6293	0.356
. * .	. * .	7	-0.181	-0.183	7.8253	0.348
. .	. .	8	0.013	0.024	7.8320	0.450
. .	. * .	9	0.001	0.111	7.8320	0.551
. * .	. * .	10	-0.185	-0.181	9.3603	0.498
. * .	. .	11	0.162	-0.002	10.614	0.476
. * .	. ** .	12	-0.199	-0.254	12.683	0.392

*Probabilities may not be valid for this equation specification.

4.8 Test de heteroscedasticidad (White).

El test de White es un test global para determinar la existencia o no de Heteroscedasticidad en el modelo:

Cuadro N°16: Test de White

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	4.013956	Prob. F(15,8)	0.0266
Obs*R-squared	21.18514	Prob. Chi-Square(15)	0.1310
Scaled explained SS	10.01597	Prob. Chi-Square(15)	0.8187

Test Equation:
 Dependent Variable: RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 11/01/16 Time: 11:21
 Sample: 1991 2014
 Included observations: 24

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.005659	0.002308	2.451665	0.0398
DLOG(IPH)^2	0.118406	0.281876	0.420064	0.6855
DLOG(IPH)*DLOG(IPA)	-0.163668	0.272141	-0.601408	0.5642
DLOG(IPH)*DLOG(CAP)	-0.324344	0.812546	-0.399170	0.7002
DLOG(IPH)*DLOG(PPC)	0.100287	0.961473	0.104305	0.9195
DLOG(IPH)*DLOG(PSA)	0.085445	0.952331	0.089722	0.9307



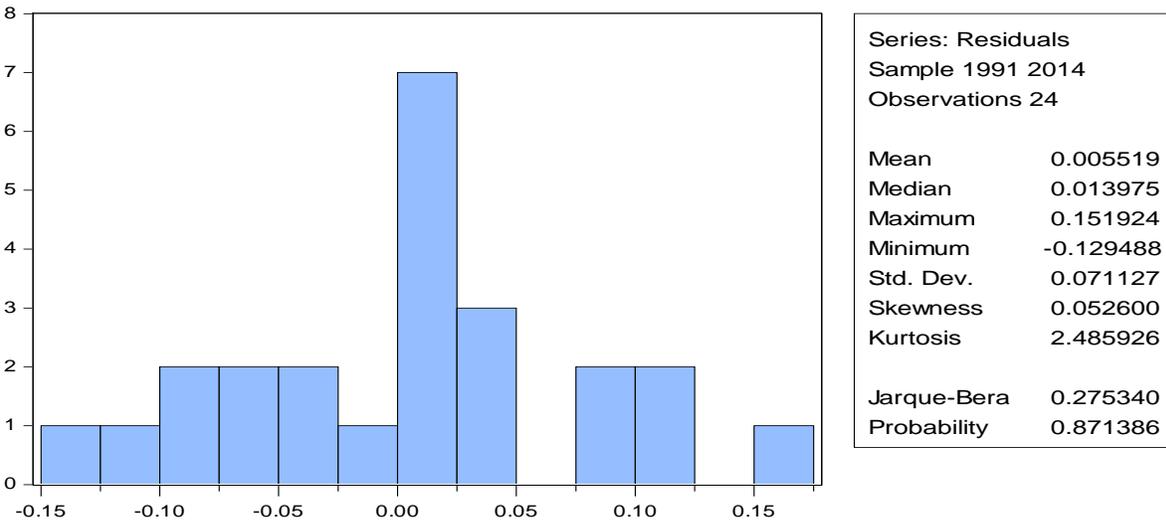
DLOG(IPA)^2	-0.034220	0.068870	-0.496881	0.6326
DLOG(IPA)*DLOG(CAP)	0.330802	0.441802	0.748756	0.4754
DLOG(IPA)*DLOG(PPC)	-0.426829	0.214897	-1.986205	0.0823
DLOG(IPA)*DLOG(PSA)	0.217271	0.211751	1.026070	0.3349
DLOG(CAP)^2	0.235219	0.613768	0.383238	0.7115
DLOG(CAP)*DLOG(PPC)	0.032597	1.354332	0.024068	0.9814
DLOG(CAP)*DLOG(PSA)	-0.508108	1.452384	-0.349844	0.7355
DLOG(PPC)^2	0.211023	0.148292	1.423029	0.1925
DLOG(PPC)*DLOG(PSA)	0.147945	0.613453	0.241168	0.8155
DLOG(PSA)^2	-0.540455	0.498340	-1.084510	0.3097
<hr/>				
R-squared	0.882714	Mean dependent var	0.004879	
Adjusted R-squared	0.662803	S.D. dependent var	0.006121	
S.E. of regression	0.003555	Akaike info criterion	-8.206415	
Sum squared resid	0.000101	Schwarz criterion	-7.421046	
Log likelihood	114.4770	Hannan-Quinn criter.	-7.998057	
F-statistic	4.013956	Durbin-Watson stat	2.252782	
Prob(F-statistic)	0.026645			

Si se observa las probabilidades de los residuos, estas son mayores que 0,10 por ello, se afirma que el modelo es homoscedastico,

4.9. Test de normalidad (Jarque Bera).

Uno de los problemas más frecuentes al trabajar con variables es saber si tiene distribución Normal. Pues no se puede aplicar los Test estadísticos si la población no es normal. Existen varias pruebas para determinar la normalidad, entre ellas están: test de Jarque Bera, prueba de normalidad (Quantile – Quantile) y el diagrama de caja.

Cuadro N°17: Histograma y test de normalidad JB





El Cuadro N°17, se deduce los siguientes aspectos: la Kurtosis tiende a 3 lo que da una pista de que el error tiene una distribución normal, el coeficiente de asimetría tiende a 0, lo que también da indicios de normalidad, ahora utilizando el estadístico de JB este tiene un valor de 0,27 menor al valor crítico de 5,99 por lo que se concluye con un 87% de probabilidad la existencia de normalidad en los residuos.



CONCLUSIONES





Conclusión

La escasez de agua es un problema de carácter socio-económico, cada vez se está agravando por una mala gestión en el uso, existe una vinculación estrecha con las actividades productivas.

De acuerdo al análisis realizado sobre la disponibilidad de agua y crecimiento económico se puede apreciar que existe una relación inversa entre estas variables, mientras haya un incremento en las tasas de PIB per cápita se disminuirá la disponibilidad del recurso hídrico ya que este será demandada en mayor proporción. Así también ocurre para el sector agrícola, la escasez de agua genera una disminución en su producción, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria.

Conclusiones Específicas

Para la gestión 2014 se observar un alto grado de cumplimiento para el acceso a agua potable, en cambio para saneamiento básico existen todavía brechas que deben ser cubiertas en las gestiones venideras, y así cambiar la calidad de vida de las personas

Dentro de las acciones que realiza el gobierno se establecen programas y convenios como MIAGUA y MIRIEGO entre los más representativos para brindar sistemas de agua potable para la población urbana como rural, así también los niveles de inversión en el sector hídrico fueron incrementándose para el riego de los cultivos.

El incremento en los niveles de PIB per cápita de Bolivia ha sido considerable en las últimas gestiones por una mayor demanda interna que es explica por el consumo de familias analizando el PIB por tipo de gasto. Así también se aprecia un aumento en la producción agrícola.

Las inversiones en el sector hídrico, están orientadas a dotar de agua potable a las familias mediante sistema de distribución administradas por las EPSAS contempladas en el programa MIAGUA; por otra parte el programa MIRIEGO, está dotando de sistema de riego para la actividad agrícola. Los niveles de inversiones se encuentran creciendo.

Las fuentes de abastecimiento de agua provienen de las cuencas, aguas superficiales y subterráneas; los mayores demandantes de agua son el sector agrícola, industrial y las familias la disponibilidad de recursos hídricos, estará en función del uso que se da y de los eventos climáticos que generan escasez del agua en muchas parte de Bolivia.

Es evidente reconocer que el cambio climático es un factor externo en la disponibilidad de agua en Bolivia este afecta de manera directa en el ciclo hídrico, alterando las estaciones de lluvia para dotarnos del recurso hídrico, así también el fenómeno niño y niña cada vez son más fuertes provocando en regiones de noreste inundaciones como en la zona del chaco sequias.



El agua tiene un valor estratégico para el futuro de Bolivia y por ello todos debemos comprometernos con los recursos hídricos, es un instrumento de desarrollo de la Economía.

Recomendaciones

La población en general debe tener resiliencia al cambio climático, ser más consiente en el uso y derroche de agua que realiza a diario, una educación impartida en las escuelas y universidades podrá paliar de alguna manera la escasez de agua.

Por otra parte apostar a las aguas subterráneas ya que estas tienen un menor grado de evaporación, almacenadas para épocas de sequía o poco suministro de agua. También entender que la cosecha de agua no debe darse solo en la población rural, ya en las zonas urbanas se carece de agua que se agravara con el tiempo.



BIBLIOGRAFIA

ANDRADE Mónica, LARCO Pablo “Cambio climático en el uso y gestión del agua: las respuestas de las poblaciones excluidas en América Latina y el Caribe” Editor Futuro Latinoamericano, 2010

MORENO-DODSON, Blanca “Acceso al Agua y Servicios de Saneamiento: Impacto sobre el Crecimiento Económico” Banco Mundial, 2008

DESA-NACIONES UNIDAS (Integración del Cambio Climático en los Programa de Naciones Unidas de Desarrollo Sostenible para América Latina y el Caribe) Cambio Climático, Agua y Energía en Bolivia, 2012

PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo) Tras las Huellas del Cambio Climático. Estado del Arte del Conocimiento sobre Adaptación al Cambio Climático, agua y Seguridad Alimentaria, 2011

HOFFMANN, Los impactos del Cambio Climático en Bolivia, GIZ, 2012

RODRIGUEZ Gustavo, VILELA Martin Agenda Social ante el Cambio Climático para la defensa del agua, los derechos humanos y la naturaleza, Fundación Solón 2010

FORO CONSULTIVO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO “Diagnóstico del agua en las américas”, México 2012

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA “Plan sectorial de Desarrollo de Saneamiento Básico 2011-2015”

OLMEDA PASCUAL, José Miguel “El agua y su análisis desde la perspectiva económica: una aplicación para el crecimiento económico” Universidad de Castilla-La Mancha, 2006

MINISTERIO DE PLANIFICACION DEL DESARROLLO “Plan de Desarrollo Económico y Social 2016-2020”, Diciembre 2015

ALCOCER Gloria, Agua Subterránea en Bolivia, Septiembre 2010

CAMPANINI Oscar, Políticas sobre agua y saneamiento en Bolivia, CEDIB, Julio 2015

VAN DAMME, Paul Disponibilidad, Uso y Calidad de los Recursos Hídricos en Bolivia , Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, Johannesburgo 2002

NACIONES UNIDAS 2do Informe sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el Mundo, 2009

FORO MUNDIAL DEL AGUA, Documento base para el IV Agua para el crecimiento y desarrollo 2005

UNICEF, Efectos del Cambio Climático en la Disponibilidad de Recursos Hídricos y sus repercusiones en la salud Infantil 2012

KOLLAR, KL Agua, industria y crecimiento económico, 1964

NACIONES UNIDAS “El Agua En Un Mundo En Constante Cambio” 3er Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo, 2012



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID, Economía de los recursos naturales

COLQUE, Elio Alberto Tesis “Análisis De La Inversión Pública En Agua Potable Y Saneamiento Para El Cumplimiento De Los Objetivos Del Desarrollo Del Milenio 2006 – 2011”, UMSA Economía, 2013

LABANDEIRA, Xavier, Carmelo J. LEÓN “Economía ambiental” PEARSON, 2007

AGUILERA KLINK, Federico, ALCÁNTARA Vicent “De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica” CIP-Eco social, 1994

CUEVAS, Daris Javier “La Curva de Kuznets Ambiental” Estudios de economía aplicada, Universidad de Oviedo, 2006

ANGULO Antonia, GUERRERO Jesús “Relación entre crecimiento económico y medio ambiente: la u ambiental de kuznets” Revista Desarrollo Local Sostenible. Red Académica Iberoamericana Local Global Economía y Desarrollo Sostenible, 2012

FALCONÍ, Fander, “¿Matrimonio feliz o divorcio anunciado?” FUNDACYT, 2011

SEVILLA, Martin, TORREGROSA, Teresa “Un panorama sobre la economía del agua” Universidad de alicante España, departamento de análisis económico aplicado, 2010



ANEXOS





ANEXO 1

PRODUCTO INTERNO BRUTO POR TIPO DE GASTO: 1990 - 2002													
(En Miles de Bolivianos de 1990)													
Ramas/Años	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Gasto de consumo final de la administración pública	1.815.415	1.876.065	1.945.335	1.994.606	2.057.084	2.193.477	2.250.628	2.326.252	2.414.668	2.492.184	2.543.985	2.616.812	2.707.278
Gasto de Consumo Final de los Hogares e I.P.S.F.L	11.869.886	12.264.368	12.700.433	13.122.712	13.507.684	13.905.760	14.359.906	15.139.505	15.934.817	16.375.001	16.752.142	16.964.767	17.311.639
Variación de Existencias	-4.101	192.895	47.434	-22.412	-88.669	-136.030	34.669	152.949	168.730	-40.285	28.275	179.627	191.765
Formación Bruta de Capital Fijo	1.939.425	2.309.228	2.587.870	2.655.895	2.442.941	2.780.084	3.106.141	3.937.439	5.087.830	4.310.603	3.927.006	3.084.701	3.655.612
Exportación de Bienes y Servicios	3.517.480	3.774.038	3.816.036	4.018.461	4.625.108	5.046.839	5.252.178	5.141.346	5.474.630	4.773.615	5.491.595	5.951.639	6.290.480
Menos : Importación de Bienes y Servicios	3.694.970	4.160.141	4.572.994	4.539.684	4.510.420	4.912.734	5.302.818	6.020.772	7.364.052	6.101.790	6.386.738	6.064.846	6.859.038
PIB a Precios de Mercado	15.443.136	16.256.453	16.524.115	17.229.578	18.033.729	18.877.396	19.700.704	20.676.718	21.716.623	21.809.329	22.356.265	22.732.700	23.297.736

(I.P.S.F.L.): Instituciones públicas sin fines de lucro

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (p): preliminar

PRODUCTO INTERNO BRUTO POR TIPO DE GASTO: 2003 - 2014(p)													
(En Miles de Bolivianos de 1990)													
Ramas/Años	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014(p)	
Gasto de consumo final de la administración pública	2.804.003	2.892.281	2.989.344	3.087.197	3.203.527	3.328.817	3.455.979	3.562.033	3.820.034	4.006.653	4.378.880	4.673.103	
Gasto de Consumo Final de los Hogares e I.P.S.F.L	17.637.776	18.151.035	18.755.349	19.518.921	20.332.797	21.447.627	22.235.429	23.119.867	24.322.888	25.443.090	26.951.156	28.411.942	
Variación de Existencias	94.705	-266.128	313.327	-197.120	-278.546	90.127	143.332	137.207	291.386	-355.490	-108.420	82.779	
Formación Bruta de Capital Fijo	3.259.138	3.222.710	3.437.559	3.757.082	4.232.114	5.022.365	5.167.461	5.553.149	6.870.021	7.043.534	7.869.530	8.649.250	
Exportación de Bienes y Servicios	7.055.594	8.228.272	8.914.207	9.924.796	10.231.390	10.453.875	9.329.492	10.248.692	10.719.430	12.144.641	12.641.952	14.015.558	
Menos : Importación de Bienes y Servicios	6.921.800	7.300.109	8.379.546	8.811.963	9.197.256	10.064.984	9.037.440	10.035.269	11.742.291	12.244.967	13.246.528	15.244.475	
PIB a Precios de Mercado	23.929.417	24.928.062	26.030.240	27.278.913	28.524.027	30.277.826	31.294.253	32.585.680	34.281.469	36.037.460	38.486.570	40.588.156	

(I.P.S.F.L.): Instituciones públicas sin fines de lucro

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (p): preliminar



ANEXO 2

Bolivia: Producto interno bruto per capita a precios de mercado, según departamento (En dólares americanos)													
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
BOLIVIA	733	786	809	804	818	898	966	1.011	1.058	1.009	999	949	908
CHUQUISACA	707	731	722	694	644	688	707	762	830	852	810	777	765
LA PAZ	660	721	765	778	806	903	974	967	934	910	895	839	824
COCHABAMBA	731	803	831	837	851	920	977	1.025	1.080	1.064	1.058	988	932
ORURO	728	738	775	762	865	997	1.077	1.180	1.283	1.197	1.153	1.085	1.031
POTOSÍ	422	416	441	392	401	454	505	517	510	531	540	502	495
TARIJA	852	892	873	843	815	848	905	1.069	1.177	1.104	1.113	1.119	1.015
SANTA CRUZ	984	1.056	1.061	1.051	1.054	1.131	1.224	1.301	1.422	1.266	1.260	1.209	1.194
BENI	747	793	775	760	753	819	867	887	916	905	857	820	826
PANDO	855	860	853	873	932	1.047	1.125	1.213	1.387	1.411	1.452	1.355	1.364

Fuente: Instituto Nacional de Estadística

Bolivia: Producto interno bruto per capita a precios de mercado, según departamento (En dólares americanos)												
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014(p)
BOLIVIA	908	968	1.037	1.228	1.383	1.729	1.769	1.972	2.367	2.636	2.939	3.116
CHUQUISACA	716	768	739	919	1.015	1.336	1.340	1.502	1.769	2.069	2.488	2.726
LA PAZ	833	862	916	1.070	1.239	1.554	1.641	1.836	2.231	2.485	2.769	2.988
COCHABAMBA	899	959	996	1.125	1.255	1.511	1.541	1.683	1.931	2.144	2.377	2.536
ORURO	962	1.000	1.046	1.221	1.412	1.955	2.043	2.391	2.914	2.757	2.976	3.086
POTOSÍ	498	548	553	798	890	1.323	1.456	1.706	2.139	1.887	1.983	2.099
TARIJA	1.391	1.765	2.435	3.015	3.667	4.393	4.248	4.607	5.884	7.323	8.595	8.691
SANTA CRUZ	1.117	1.165	1.214	1.401	1.515	1.840	1.835	2.033	2.401	2.765	3.038	3.229
BENI	732	744	742	929	904	1.137	1.244	1.368	1.496	1.593	1.719	1.805
PANDO	1.045	1.041	1.144	1.190	1.444	1.693	1.579	1.785	2.057	2.140	2.257	2.294

Fuente: Instituto Nacional de Estadística



ANEXO 3

PRECIPITACIÓN PLUVIAL ACUMULADA SEGÚN CIUDADES CAPITALES (Metros Cubico) (1990 - 2002)													
Ciudad	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Sucre	532,7	468,7	599,1	594,5	458,9	613,9	570,7	790,4	434,1	514,8	781,9	756,4	606,2
La Paz	630,2	444,3	446,2	474,4	357,9	479,3	427	608,8	461,7	528,9	479,3	628,9	612,2
Cochabamba	399,6	311,6	383,9	398,3	353,9	451,8	407,7	518,3	375,5	436,4	336,8	551,3	330,1
Oruro	400,4	205,9	295,3	444,3	304,6	346,9	382,9	489,5	315	488,5	380,9	518,7	399,7
Potosí	289,7	387,8	289,6	0	230,8	104,3	317,7	486,9	272,8	289,7	262,6	440,4	308,1
Tarija	556,6	685,4	630,1	629	513,5	524,1	681,7	416,7	399	616	602,6	666,9	507,2
Santa Cruz	1.347,20	1.579,00	2.248,70	1.179,00	890,6	770,3	1.399,30	1.340,30	1.234,30	703,6	1.641,00	1.584,50	1.281,00
Trinidad	2.477,00	1.618,10	2.879,10	1.930,30	2.020,80	2.010,10	1.827,60	2.104,30	1.735,40	1.542,50	1.508,40	1.498,20	1.428,10
Cobija	1.946,80	1.992,00	1.867,60	1.797,50	1.570,90	1.584,00	1.864,10	1.953,30	2.056,60	2.018,10	1.574,80	2.353,00	1.816,00
TOTAL	8.580,20	7.692,80	9.639,60	7.447,30	6.701,90	6.884,70	7.878,70	8.708,50	7.284,40	7.138,50	7.568,30	8.998,30	7.288,60

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología

PRECIPITACIÓN PLUVIAL ACUMULADA SEGÚN CIUDADES CAPITALES (Metros Cubico) (2003 - 2014)												
Ciudad	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Sucre	603	456,3	680	527,2	781,9	627,4	624,4	751,6	794,5	680	678,1	524,1
La Paz	531,2	453,7	477	578,3	459,2	546,3	594,6	605,8	423,9	478,6	582,6	569,7
Cochabamba	505	562,6	411,7	496,4	336,8	425,6	384,7	513,7	428,1	411,7	489,8	492,6
Oruro	283,8	228,7	483	436,3	327,5	518,7	399,7	624,3	442,6	542	538,7	416,3
Potosí	331,5	277,2	391,5	353,2	264,6	428,5	367,1	331,5	306,7	391,5	434,6	323,7
Tarija	560,1	547,2	700,5	605	554,3	618,4	584,1	697,4	576,1	702,9	537,5	587,6
Santa Cruz	1.363,80	903,90	1.087,00	1.327,90	1152,6	1348,1	1.484,60	1.363,80	1.054,70	1095	1.348,20	1.217,50
Trinidad	1.413,00	1.700,30	1.197,40	1.714,00	1.641,50	1.564,90	1.625,40	1.569,50	1.758,60	1.897,80	1.714,00	1.786,00
Cobija	1.948,00	1.845,60	1.608,20	1.920,00	1.793,80	2.076,50	1.989,60	2.103,50	1.956,40	1.787,90	2.154,80	1.907,00
TOTAL	7.539,40	6.975,50	7.036,30	7.958,30	7.312,20	8.154,40	8.054,20	8.561,10	7.741,60	7.987,40	8.478,30	7.824,50

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología



ANEXO 4

BOLIVIA: (PROMEDIO ANUAL DE CAUDALES EN LOS RÍOS DE BOLIVIA, SEGÚN PUNTO DE CONTROL Y RÍO)														
(En metro cúbico)														
DESCRIPCIÓN	RÍO	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Abaroa	Caquena	1,97	2,45	1,74	2,48	3,65	1,74	2,17	1,15	1,05	1,38	2,45	3,78	2,78
Abaroa	Mauri	6,4	7,26	3,96	5,7	8,24	3,96	7,52	4,45	2,65	3,45	4,13	7,88	3,8
Achacachi	Keka	5,46	3,65	5,01	5,16	4,87	5,01	304	4,66	1,9	3,72	3,12	4,97	3,42
Achachicala	Kaluyo	0,63	0,78	0,69	0,53	1,65	0,69	0,73	1,17	0,81	1,1	0,85	0,83	0,78
Angosto Quercano	Mapiri	127,64	156,25	125,95	119,28	164,36	125,95	188,77	131,77	130,01	141,15	397,78	231,74	218,87
Cachuela Esperanza	Beni	7.889,63	7.254,60	8.154,65	8.014,92	8.198,35	7.989,33	8.569,65	8.015,65	8.654,87	8.865,63	9582,33	10950,08	12830,08
Calacoto	Desaguadero	54,98	47,61	41,65	62,69	37,68	52,37	41,23	23,79	16,78	13,17	16,03	46,61	26,26
Escoma	Suchez	19,32	17,54	13,46	28,32	16,78	14,28	8,93	19,24	15,87	22,29	19,95	16	14,54
Guayaramerín	Mamoré	5.014,80	5.678,65	6.974,68	5.859,80	6.374,69	6.946,65	7.648,98	7.245,36	7.643,65	6.636,13	6354,68	7109,5	7543
Humapalca	Miguillas	9,54	13,86	19,65	10,31	13,86	20,18	17,85	12,56	22,57	13,65	21,26	18,23	17,52
Obrajes	Choqueyapu	1,54	1,35	2,67	1,63	1,67	2,96	4,67	5,81	3,98	3,76	2,16	5,24	4,17
Puente Villa Tamanpaya	Tamanpaya	30,46	41,02	35,76	31,45	41,02	54,26	26,62	34,54	16,65	24,23	65,45	16,45	52,32
Puerto Siles	Mamoré	5.478,95	5.679,25	6.136,34	6.310,73	5.679,25	5.961,36	6.325,65	6.124,67	5.398,98	4.006,33	4024,18	4637,82	4222,1
Puerto Villarroel	Ichilo	354,54	449,88	518,96	462,69	449,88	520,59	651,78	548,9	610,88	583,5	461,66	671,25	567,11
Rurrenabaque	Beni	1.678,65	1.476,29	1.457,63	1.784,94	1.476,29	1.497,63	1.518,70	1.228,33	1.487,98	1.626,91	2634,76	2338,07	2180,18
Santa Rita	Coroico	257,77	268,46	167,6	257,77	258,88	197,29	196,04	197,17	245,54	226,04	341,17	297,64	338,98
Ulloma	Desaguadero	69,63	62,5	62,36	76,87	61,85	83,01	61,07	54,28	50,21	56,78	43,87	45,87	59,87
Villamontes	Pilcomayo	201,54	154,65	278,69	211,86	177,07	289,88	265,32	290,43	222,94	143,48	211,12	156,73	237,16
Total		21.203,45	21.316,05	24.001,45	23.247,13	22.970,04	23.767,14	25.839,68	23.943,93	24.527,32	22.372,70	24.186,95	26.558,69	28.322,94

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAHMI

BOLIVIA: (PROMEDIO ANUAL DE CAUDALES EN LOS RÍOS DE BOLIVIA, SEGÚN PUNTO DE CONTROL Y RÍO)													
(En metro cúbico)													
DESCRIPCIÓN	RÍO	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 (p)
Abaroa	Caquena	4,87	2,48	3,69	1,74	2,15	1,36	1,27	1,68	2,7	3,89	2,56	4,18
Abaroa	Mauri	6,43	5,7	7,23	3,96	6,52	4,45	2,65	2,95	4,13	7,88	3,8	5,23
Achacachi	Keka	4,63	5,16	2,38	5,01	2,53	4,66	1,9	3,72	3,12	4,97	3,42	1,72
Achachicala	Kaluyo	0,78	0,53	0,67	0,69	0,73	1,17	0,81	1,1	0,85	0,83	0,78	0,97
Angosto Quercano	Mapiri	258,67	119,28	156,25	125,95	188,77	131,77	130,01	141,15	397,78	231,74	218,87	248,63
Cachuela Esperanza	Beni	11.546,85	8.014,92	6.879,56	8.412,50	8.815,17	8.038,04	9.937,33	8.074,74	9.582,33	10.950,08	12830,08	12208,83
Calacoto	Desaguadero	17,87	62,69	37,68	52,37	41,23	23,79	15,6	13,17	16,03	46,61	26,26	14,93
Escoma	Suchez	22,74	28,32	16,78	14,28	8,93	19,24	20,73	22,29	19,95	16	14,54	21,65
Guayaramerín	Mamoré	6.548,87	5.859,80	5.776,75	7.202,25	8.037,98	8.791,67	7.563,00	6.636,13	6.354,68	7.109,50	7543	11955,92
Humapalca	Miguillas	14,78	10,31	13,86	20,18	17,85	12,56	11,52	19,63	21,26	18,23	17,52	14,65
Obrajes	Choqueyapu	6,45	1,63	1,22	2,96	4,67	5,81	3,45	6,15	2,16	5,24	4,17	5,12
Puente Villa Tamanpaya	Tamanpaya	67,84	63,51	41,02	54,26	26,62	34,54	14,25	24,23	65,45	16,45	52,32	56,45
Puerto Siles	Mamoré	5.678,65	6.310,73	5.679,25	5.910,08	6.642,25	6.892,64	5.377,89	4.006,33	4.024,18	4.637,82	4222,1	6360,42
Puerto Villarroel	Ichilo	836,78	462,69	449,88	520,59	651,78	548,9	610,88	583,5	461,66	671,25	567,11	831,65
Rurrenabaque	Beni	3.785,46	1.784,94	1.476,29	1.723,10	1.518,70	1.228,33	1.559,13	1.626,91	2.634,76	2.338,07	2180,18	3567,26
Santa Rita	Coroico	248,87	257,77	258,88	197,29	196,04	197,17	245,54	226,04	341,17	297,64	338,98	
Ulloma	Desaguadero	35,75	76,87	61,85	83,01	61,07	54,28	50,21	43,98	47,45	67,44		
Villamontes	Pilcomayo	214,68	211,86	177,07	289,88	265,32	290,43	222,94	143,48	211,12	162,42	231,85	218,74
Total		29.300,97	23.279,19	21.040,31	24.620,10	26.488,31	26.280,81	25.769,11	21.577,18	24.190,78	26.586,06	28.257,54	35.516,35

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAHMI

**ANEXO 5**

BOLIVIA: POBLACIÓN TOTAL			
Años	Población		
		2002	8.494.447
1990	6.052.899	2003	8.703.582
1991	6.236.845	2004	8.891.756
1992	6.420.792	2005	9.075.107
1993	6.609.967	2006	9.253.163
1994	6.798.113	2007	9.416.207
1995	7.000.482	2008	9.600.956
1996	7.201.636	2009	9.741.325
1997	7.416.738	2010	9.883.746
1998	7.630.425	2011	10.018.365
1999	7.853.059	2012	10.027.254
2000	8.075.861	2013(p)	10.267.908
2001	8.274.325	2014(p)	10.514.338

Fuente: Instituto Nacional de Estadística



ANEXO 6

CONSUMO DE AGUA POTABLE, SEGÚN DEPARTAMENTO Y TIPO DE SERVICIO: 1990-2002													
(En Miles de Metros Cúbicos)													
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
TOTAL	63.180	66.358	67.597	70.351	75.090	86.945	87.432	92.163	96.679	98.344	101.995	101.628	104.753
Doméstico	43.174	45.736	46.980	48.647	52.877	61.568	62.321	67.173	71.703	74.502	77.152	77.775	80.846
Comercial	11.931	12.206	12.421	13.396	13.814	15.675	15.432	15.593	15.463	15.371	16.481	15.380	15.161
Industrial	3.091	3.330	3.263	3.245	3.198	4.328	3.710	3.540	3.429	2.894	2.766	2.755	2.823
Oficial	4.984	5.086	4.934	5.063	5.201	5.374	5.969	5.857	6.083	5.576	5.596	5.718	5.923
CHUQUISACA	3.965	3.960	4.076	4.204	4.619	4.790	4.962	4.947	5.414	5.193	5.135	5.162	5.248
Doméstico	2.782	2.816	2.899	3.099	3.427	3.559	3.729	3.785	4.204	4.078	4.100	4.150	4.259
Comercial	331	339	305	297	315	323	315	319	331	281	253	246	237
Industrial	302	326	317	276	295	285	297	289	257	200	131	93	73
Oficial	549	479	555	533	582	624	621	554	623	634	651	673	678
LA PAZ	30.248	31.816	33.156	33.157	37.628	39.130	41.323	40.196	41.004	41.556	42.764	41.447	41.995
Doméstico	19.994	21.118	22.683	22.275	26.118	27.703	29.363	29.037	29.909	31.482	33.211	32.063	32.542
Comercial	4.762	4.831	4.928	5.181	5.762	5.834	5.993	5.531	5.404	5.281	5.129	5.030	5.167
Industrial	2.283	2.445	2.269	2.280	2.209	2.122	2.364	2.001	1.977	1.762	1.716	1.829	1.794
Oficial	3.209	3.422	3.277	3.421	3.539	3.471	3.603	3.627	3.713	3.030	2.708	2.525	2.493
COCHABAMBA	9.128	10.326	8.904	9.480	9.092	9.833	9.757	11.184	10.914	11.259	11.840	12.314	12.949
Doméstico	6.959	7.959	6.941	7.480	7.315	7.954	8.030	9.260	9.138	9.291	9.854	10.344	10.811
Comercial	1.660	1.791	1.513	1.557	1.349	1.373	1.251	1.409	1.280	1.421	1.407	1.365	1.495
Industrial	164	192	160	163	144	148	160	157	158	165	165	162	166
Oficial	345	384	291	281	284	358	315	358	338	383	414	443	477
ORURO							3.160	4.155	5.023	3.444	4.231	4.681	4.834
Doméstico							1.723	2.838	3.527	2.152	2.632	2.892	3.105
Comercial							544	458	550	578	778	827	732
Industrial							346	529	514	249	216	256	211
Oficial							547	330	432	465	606	706	786
POTOSÍ			554	778	914	8.914	1.000	1.189	1.282	1.338	1.318	1.382	2.095
Doméstico			229	390	503	5.569	653	803	996	1.095	1.047	1.128	1.543
Comercial			179	204	213	1.812	165	179	144	111	113	118	172
Industrial			143	172	177	1.397	163	178	122	116	147	68	228
Oficial			2	13	20	136	18	29	20	16	11	68	152
TARIJA													
Doméstico													
Comercial													
Industrial													
Oficial													
SANTA CRUZ	19.839	20.256	20.907	22.732	22.837	24.276	27.231	30.493	33.043	35.554	36.706	36.643	37.633
Doméstico	13.438	13.843	14.229	15.403	15.514	16.783	18.823	21.450	23.930	26.403	26.308	27.198	28.586
Comercial	5.178	5.245	5.495	6.158	6.174	6.334	7.163	7.697	7.754	7.699	8.802	7.794	7.358
Industrial	342	367	374	355	372	375	381	387	402	403	390	347	351
Oficial	881	801	809	815	776	785	864	959	957	1.049	1.205	1.303	1.337
BENI													
Doméstico													
Comercial													
Industrial													
Oficial													

Fuente: Instituto Nacional de Estadística



CONSUMO DE AGUA POTABLE, SEGÚN DEPARTAMENTO Y TIPO DE SERVICIO: 1990-1999												
(En Miles de Metros Cúbicos)												
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013(p)	2014(p)
TOTAL	110.876	114.681	119.429	123.548	128.205	132.240	135.620	141.272	146.007	144.773	153.917	156.819
Doméstico	87.109	90.506	94.897	97.165	101.291	103.898	107.490	111.348	115.134	114.065	121.675	123.994
Comercial	15.233	15.544	15.785	16.575	16.895	17.283	17.390	17.672	18.179	18.228	19.103	19.640
Industrial	2.642	2.685	2.610	3.345	3.439	3.825	3.195	4.679	4.617	4.694	4.805	4.646
Oficial	5.892	5.946	6.137	6.463	6.580	7.234	7.544	7.573	8.077	7.786	8.334	8.539
CHUQUISACA	5.409	5.628	5.757	6.050	6.351	6.495	7.065	7.555	7.573	7.692	7.858	8.396
Doméstico	4.385	4.628	4.760	5.019	5.232	5.390	5.839	6.216	6.271	6.433	6.550	6.985
Comercial	239	239	243	254	273	264	290	305	304	305	332	370
Industrial	72	73	61	56	63	61	64	62	59	54	51	58
Oficial	713	688	692	722	783	780	871	972	940	900	926	984
LA PAZ	43.195	44.108	45.271	46.317	46.367	47.429	47.538	48.811	48.694	45.844	51.545	52.183
Doméstico	33.973	34.760	35.999	36.997	37.334	38.159	38.763	40.007	40.021	37.771	42.201	42.818
Comercial	5.027	4.997	4.937	4.814	4.726	4.652	4.479	4.408	4.298	4.059	4.636	4.637
Industrial	1.639	1.660	1.599	1.702	1.572	1.621	1.440	1.590	1.586	1.427	1.649	1.690
Oficial	2.556	2.691	2.736	2.803	2.736	2.996	2.856	2.806	2.788	2.587	3.060	3.038
COCHABAMBA	13.297	13.887	14.929	15.181	15.232	15.746	16.061	16.066	15.839	15.916	16.168	16.126
Doméstico	11.080	11.369	12.140	12.307	12.410	12.744	13.070	13.177	12.912	13.007	13.250	13.246
Comercial	1.561	1.849	2.026	2.058	2.097	2.275	2.253	2.250	2.302	2.300	2.342	2.292
Industrial	162	183	191	180	183	194	193	185	183	191	178	171
Oficial	495	486	571	636	542	532	545	454	443	418	398	416
ORURO	4.993	4.256	4.504	4.823	5.051	5.389	5.658	5.886	6.227	6.471	6.801	6.910
Doméstico	3.543	2.977	3.119	3.355	3.429	3.635	3.869	4.056	4.302	4.493	4.739	4.864
Comercial	660	594	648	686	742	778	821	863	830	812	780	839
Industrial	154	154	161	187	253	296	276	286	381	485	557	488
Oficial	637	530	575	594	627	680	693	681	715	681	725	719
POTOSÍ	2.895	2.555	2.743	4.208	5.904	5.888	7.061	10.331	9.269	8.169	9.289	8.787
Doméstico	2.215	1.875	2.100	2.914	4.488	4.268	5.684	7.396	6.315	5.360	6.792	6.395
Comercial	245	238	261	335	289	337	356	571	590	518	524	519
Industrial	289	274	220	752	889	1.057	690	1.994	1.780	1.885	1.670	1.573
Oficial	146	168	163	208	238	227	330	369	584	406	303	300
TARIJA	3.100	3.767	3.902	3.939	4.698	5.082	5.382	5.333	5.399	5.763	6.244	6.806
Doméstico	2.733	3.355	3.454	3.456	4.070	4.105	4.283	4.292	4.380	4.732	5.096	5.511
Comercial	322	362	381	406	491	547	606	578	590	616	695	788
Industrial	8	9	24	26	29	37	42	47	50	50	43	46
Oficial	36	42	44	52	108	394	452	416	380	365	410	461
SANTA CRUZ	37.987	39.769	41.246	41.667	43.199	44.776	45.404	45.824	51.389	52.956	54.247	55.996
Doméstico	29.180	30.877	32.320	31.855	33.040	34.291	34.653	34.854	39.470	40.564	41.557	42.876
Comercial	7.179	7.232	7.238	7.956	8.198	8.338	8.499	8.615	9.150	9.429	9.600	9.965
Industrial	320	333	354	441	450	559	488	514	578	601	656	620
Oficial	1.309	1.327	1.334	1.415	1.511	1.588	1.763	1.841	2.191	2.362	2.434	2.534
BENI		711	1.078	1.363	1.403	1.434	1.451	1.467	1.616	1.963	1.764	1.615
Doméstico		664	1.005	1.263	1.287	1.305	1.328	1.350	1.465	1.706	1.491	1.300
Comercial		33	51	67	80	91	86	82	115	189	194	229
Industrial		0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Oficial		14	21	33	36	37	35	34	36	68	79	86

Fuente: Instituto Nacional de Estadística



ANEXO 7

INVERSIÓN PÚBLICA POR SECTORES (En miles de dólares) (1990-1995)												
SECTORES	1990		1991		1992		1993		1994		1995	
	Progr.	Ejec.										
Extractivos	169.894	102.684	155.098	121.563	122.297	121.139	104.966	98.671	105.975	108.238	93.323	63.713
Minería	19.014	1.504	13.054	3.945	5.186	4.222	9.606	3.797	3.380	5.837	5.585	6.283
Hidrocarburos	150.880	101.180	142.044	117.618	117.111	116.917	95.360	94.874	102.595	102.401	87.738	57.430
Apoyo a la Producción	53.008	39.532	75.513	84.688	65.467	65.473	75.603	47.076	125.639	41.400	72.539	52.336
Agropecuario	43.702	34.934	50.717	50.848	48.848	54.681	59.800	37.740	22.829	16.288	33.043	17.336
Industria	2.523	671	8.430	1.654	4.103	2.528	2.585	1.232	1.179	689	895	467
Multisectorial	6.372	1.086	14.855	18.311	10.016	7.307	12.718	7.825	101.631	24.423	38.601	34.533
Otros	411	2.841	1.511	13.875	2.500	957	500	279	0	0	0	0
Infraestructura	194.480	115.193	277.613	177.224	210.836	260.302	215.268	250.124	213.004	234.515	217.022	219.838
Transportes	128.603	67.274	185.032	112.764	135.851	170.081	152.804	177.125	153.470	190.331	176.603	161.291
Energía	32.849	23.895	62.787	52.315	51.343	70.270	39.235	35.151	36.196	32.882	28.376	45.084
Comunicaciones	28.352	21.188	22.060	7.174	18.911	15.264	14.704	33.295	16.049	6.738	2.537	5.418
Recursos Hídricos	4.676	2.836	7.734	4.971	4.731	4.687	8.525	4.553	7.289	4.564	9.506	8.045
Sociales	52.429	57.968	120.238	37.025	110.924	84.666	129.881	84.697	121.470	129.136	240.233	183.846
Salud	12.471	15.301	36.918	11.053	30.925	22.159	40.996	22.480	45.826	23.944	55.015	25.988
Educación y Cultura	1.954	183	16.099	1.909	11.128	7.683	12.131	7.753	8.644	15.428	91.758	36.828
Saneamiento Básico	31.788	38.115	46.649	13.508	46.774	34.038	56.117	35.247	52.774	35.783	72.820	45.596
Urbanismo y Vivienda	6.215	4.369	20.572	10.554	22.097	20.786	20.636	19.217	14.226	53.981	20.640	75.434
Total	469.811	315.378	628.462	420.500	509.524	531.580	525.718	480.568	566.088	513.289	623.117	519.733

Fuente: Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo.

INVERSIÓN PÚBLICA POR SECTORES (En miles de dólares) (1996-2001)												
SECTORES	1996		1997		1998		1999		2000		2001	
	Progr.	Ejec.										
Extractivos	31.098	58.467	31.477	30.776	15.619	6.062	7.911	6.708	5.722	2.960	5.793	2.083
Minería	5.652	5.164	1.459	3.649	5.619	3.678	5.401	3.939	5.722	2.960	5.793	2.083
Hidrocarburos	25.446	53.303	30.019	27.127	10.000	2.385	2.510	2.769	0	0	0	0
Apoyo a la Producción	86.901	59.067	93.273	73.072	98.604	76.857	112.841	81.529	114.875	91.943	123.038	111.451
Agropecuario	40.388	19.500	40.304	24.407	65.006	52.738	62.788	41.610	64.451	52.719	66.826	58.906
Industria	537	474	7.860	5.557	5.412	3.995	5.071	4.280	5.455	5548	6396	5990
Multisectorial	45.977	39.093	45.109	43.108	28.187	20.124	44.982	35.639	44.969	33.675	49.815	46.555
Infraestructura	236354	231.772	222.714	197.667	230.879	176646	186006	177478	204080	203133	203042	229836
Transportes	202.557	193.425	189.822	171.700	193.520	152.670	164.144	160.037	191.278	181.743	182.554	202.126
Energía	15.702	30.427	21.493	18.601	20.569	15.092	13.275	11.792	6.800	13.275	11.488	15.571
Comunicaciones	95	265	76	73	0	78	6	147	116	109	106	34
Recursos Hídricos	18.000	7.654	11.323	7.292	16.790	8.806	8.581	5.503	5.886	8.006	8.893	12.104
Sociales	228.827	239.387	263.373	246.765	268.074	245.123	306.175	264.913	295.110	285.459	301.400	295.452
Salud	36.192	31.329	46.074	32.774	32.979	34.878	50.394	41.256	67.452	60.970	66.025	49.370
Educación y Cultura	67.375	63.510	76.781	76.360	84.732	64.179	83.937	76.295	88.484	83.707	104.341	107.221
Saneamiento Básico	75.575	84061	95.622	79.787	94.539	82.468	114.001	98.870	87.875	91.184	66.480	74.499
Urbanismo y Vivienda	49.684	60.487	44.896	57.844	55.824	63.599	57.844	48.492	51.299	49.598	64.554	64.362
Total	583.179	588.693	610.838	548.280	613.176	504.689	612.933	530.628	619.787	583.495	633.272	638.822

Fuente: Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo.



INVERSIÓN PÚBLICA POR SECTORES (En miles de dólares) (2001-2007)												
SECTORES	2002		2003		2004		2005		2006		2007	
	Progr.	Ejec.	Progr.	Ejec.								
Extractivos	6.086	2.721	6.192	2.858	3.816	1.148	4.686	7.266	16.186	10.401	74.571	18.856
Minería	6.086	2.721	6.192	2.858	3.816	1.148	4.686	3.292	5.109	3.062	41.964	11.250
Hidrocarburos	0	0	0	0	0	0	0	3.975	11.078	7.338	32.606	7.607
Apoyo a la Producción	128.410	108.730	125.770	82.364	96.885	82.696	103.764	101.908	125.663	124.870	249.648	151.424
Agropecuario	68.550	53.876	60.984	40.849	47.621	49.202	54.164	57.459	69.607	75.990	130.951	83.072
Industria	6.895	6620	9.912	5.023	8.649	4.449	6.891	6.778	11.718	11396	33697	20491
Multisectorial	52.966	48.233	54.875	36.491	40.615	29.045	42.709	37.671	44.338	37.484	85.000	47.860
Infraestructura	235158	222.053	248.701	227.651	211.789	296710	318118	326018	430543	481468	678156	550931
Transportes	207.317	190.385	220.623	203.408	183.967	264.280	287.460	288.675	375.389	409.475	543.012	449.554
Energía	16.535	13.227	12.567	13.181	17.268	17.816	23.299	20.296	39.981	44.118	96.864	69.639
Comunicaciones	0	36	48	34	21	135	27	288	34	1.284	10.927	1.395
Recursos Hídricos	11.306	18.405	15.463	11.028	10.534	14.478	7.331	16.759	15.139	26.591	27.353	30.342
Sociales	281.314	251.231	260.106	186.926	188.394	221.053	157.811	193.991	189.731	262.730	332.613	284.200
Salud	68.809	53.195	58.563	37.011	53.325	45.032	39.652	40.365	53.488	61.151	85.067	63.034
Educación y Cultura	90.261	95.934	86.334	65.742	48.336	54.214	29.964	42.493	39.862	75.191	82.362	77.727
Sanearamiento Básico	62.451	45365	52.114	33.597	37.409	67.347	50.061	51.242	34.778	56.452	70.858	60.629
Urbanismo y Vivienda	59.793	56.737	63.095	50.575	49.323	54.462	38.134	59.891	61.603	69.935	94.327	82.810
Total	650.968	584.735	640.769	499.798	500.884	601.608	584.380	629.183	762.123	879.469	1.334.988	1.005.411

Fuente: Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo

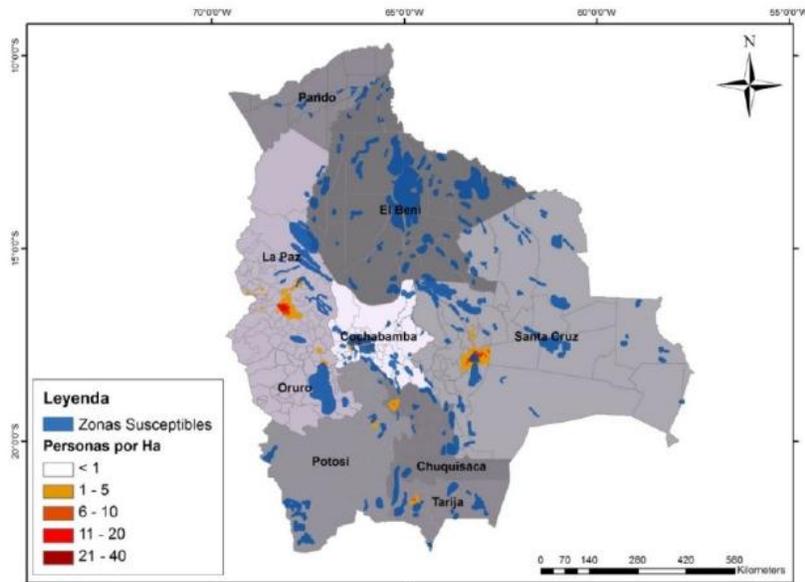
INVERSIÓN PÚBLICA POR SECTORES (En miles de dólares) (2008-2014)														
SECTORES	2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014	
	Progr.	Ejec.												
Extractivos	109.562	46.867	218.456	79.167	452.750	136.436	373.977	397.405	758.006	557.584	864.968	692.158	1.147.408	753.566
Minería	37.772	34.161	110.542	47.969	71.536	27.834	58.515	89.349	110.443	69.979	141.491	113.667	94.732	108.065
Hidrocarburos	71.790	12.706	107.914	31.197	381.215	108.602	315.462	308.056	647.562	487.604	723.477	578.491	1.052.676	645.501
Apoyo a la Producción	219.967	170.729	269.490	169.877	206.864	160.400	260.626	233.810	458.976	363.440	440.161	415.408	424.402	461.320
Agropecuario	122.767	81.639	149.536	90.097	120.802	83.614	154.609	134.774	204.354	177.586	217.259	222.643	251.603	275.494
Industria	36.551	18.444	33.514	15.155	16.753	11.859	25.192	18.971	113.671	69.837	136.879	101.343	131.310	119.233
Multisectorial	60.649	70.647	86.439	64.625	69.308	64.927	80.825	80.065	140.951	116.017	86.023	91.422	41.489	66.593
Infraestructura	573.504	649.582	870.629	694.342	788.571	724.602	1.030.814	959.748	1.216.257	1.155.113	1.540.211	1.502.591	1.695.056	1.654.213
Transportes	478.387	490.157	694.233	537.196	664.650	600.702	803.443	722.343	948.475	894.924	1.149.808	1.082.893	1.394.738	1.310.199
Energía	75.491	79.828	146.907	82.729	91.730	70.959	150.580	106.874	117.889	123.024	158.393	173.496	192.067	214.448
Comunicaciones	960	46.681	5.593	36.507	1.211	8.842	789	85.477	82.696	81.956	119.695	137.926	17.564	34.470
Recursos Hídricos	18.666	32.916	23.896	37.910	30.980	44.100	76.002	45.053	67.197	55.209	112.315	108.275	90.687	95.096
Sociales	362.295	427.328	473.165	475.328	343.615	471.701	734.127	566.153	775.666	729.584	870.989	1.084.300	1.144.138	1.447.916
Salud	67.834	79.674	74.929	91.366	59.240	71.612	86.807	79.674	83.992	90.937	144.602	151.303	183.047	157.562
Educación y Cultura	76.448	123.927	91.031	151.311	135.110	176.914	211.869	170.431	225.454	229.309	232.369	326.377	302.370	454.722
Sanearamiento Básico	80.254	50.257	110.295	79.433	93.580	78.823	141.756	119.886	171.719	156.104	166.406	201.876	199.316	255.440
Urbanismo y Vivienda	137.759	173.470	196.910	153.218	55.685	144.352	293.695	196.161	294.502	253.234	327.612	404.743	459.405	580.192
Otros	6.347,80	56.714	19.147	20.688	14.817	27.982	28.792	24.431	43.639	68.120	90.483	86.271	107.953	190.101
Comercio y finanzas	961	39	3.899	1.021	5.153	6.186	6.293	4.092	8.391	2.259	12.891	11.136	9.807	80.732
Justicia y Policía	5.236	5.222	14.482	6.625	9.178	6.475	14.371	8.648	22.776	12.435	37.658	26.705	33.847	35.007
Defensa Nacional	151	51.452	766	13.042	343	13.899	7.537	10.377	7.859	52.203	1.803	15.335	7.100	17.985
Administración General	0	0	0	0	143	1.422	590	1.314	4.613	1.222	38.130	33.095	22.266	14.904
Recursos Naturales y Medio Ambiente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34.933	41.473
T O T A L	1.271.675	1.351.220	1.850.885	1.439.402	1.806.617	1.521.120	2.428.336	2.181.547	3.252.544	2.873.840	3.806.812	3.780.729	4.518.957	4.507.116

Fuente: Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo.



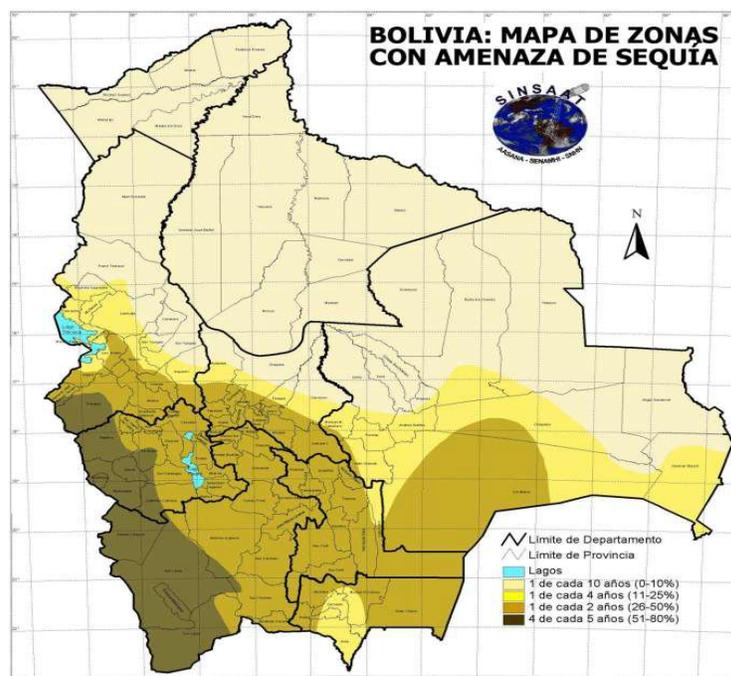
Anexo 8

Mapa general de susceptibilidad a inundación con población ubicada



Anexo 9

Mapa general de susceptibilidad a sequias



**Anexo 9:**

Artículo 16. I. Toda persona tiene derecho al agua y a la alimentación.

Así también podemos citar otros artículos de la Constitución Política del Estado que respaldan la temática del recurso hídrico y como aborta el tema de brindar servicios de agua potable para las familias como un acceso al alcantarillado.

Artículo 20. I. Toda persona tiene derecho al acceso universal y equitativo a los servicios básicos de agua potable, alcantarillado, electricidad, gas domiciliario, postal y telecomunicaciones.

III. El acceso al agua y alcantarillado constituyen derechos humanos, no son objeto de concesión ni privatización y están sujetos a régimen de licencias y registros, conforme a ley.

Artículo 298

I. Son competencias privativas del nivel central del Estado:

II. Son competencias exclusivas del nivel central del Estado:

4. Recursos naturales estratégicos, que comprenden minerales, espectro electromagnético, recursos genéticos y biogenéticos y las fuentes de agua.

Artículo 309. La forma de organización económica estatal comprende a las empresas y otras entidades económicas de propiedad estatal, que cumplirán los siguientes objetivos:

Administrar los servicios básicos de agua potable y alcantarillado directamente o por medio de empresas públicas, comunitarias, cooperativas o mixtas.

El estado debe encargarse de administrar los recursos Naturales como promover el aprovechamiento adecuado de los recursos bajo un enfoque de sostenibilidad.

Artículo 348. I. Son recursos naturales los minerales en todos sus estados, los hidrocarburos, el agua, el aire, el suelo y el subsuelo, los bosques, la biodiversidad, el espectro electromagnético y todos aquellos elementos y fuerzas físicas susceptibles de aprovechamiento.

Artículo 373. I. El agua constituye un derecho fundamentalísimo para la vida, en el marco de la soberanía del pueblo. El Estado promoverá el uso y acceso al agua sobre la base de principios de solidaridad, complementariedad, reciprocidad, equidad, diversidad y sustentabilidad.

II. Los recursos hídricos en todos sus estados, superficiales y subterráneos, constituyen recursos finitos, vulnerables, estratégicos y cumplen una función social, cultural y ambiental. Estos recursos no podrán ser objeto de apropiaciones privadas y tanto ellos como sus servicios no serán concesionados y están sujetos a un régimen de licencias, registros y autorizaciones conforme a Ley.



Artículo 374. I. El Estado protegerá y garantizará el uso prioritario del agua para la vida. Es deber del Estado gestionar, regular, proteger y planificar el uso adecuado y sustentable de los recursos hídricos, con participación social, garantizando el acceso al agua a todos sus habitantes. La ley establecerá las condiciones y limitaciones de todos los usos.

III. Las aguas fósiles, glaciales, humedales, subterráneas, minerales, medicinales y otras son prioritarias para el Estado, que deberá garantizar su conservación, protección, preservación, restauración, uso sustentable y gestión integral; son inalienables, inembargables e imprescriptibles.

Artículo 375. I. Es deber del Estado desarrollar planes de uso, conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de las cuencas hidrográficas.

II. El Estado regulará el manejo y gestión sustentable de los recursos hídricos y de las cuencas para riego, seguridad alimentaria y servicios básicos, respetando los usos y costumbres de las comunidades.

Artículo 376. Los recursos hídricos de los ríos, lagos y lagunas que conforman las cuencas hidrográficas, por su potencialidad, por la variedad de recursos naturales que contienen y por ser parte fundamental de los ecosistemas, se consideran recursos estratégicos para el desarrollo y la soberanía boliviana. El Estado evitará acciones en las nacientes y zonas intermedias de los ríos que ocasionen daños a los ecosistemas o disminuyan los caudales, preservará el estado natural y velará por el desarrollo y bienestar de la población.

Artículo 377. I. Todo tratado internacional que suscriba el Estado sobre los recursos hídricos garantizará la soberanía del país y priorizará el interés del Estado.

ANEXO 10

Dependent Variable: DLOG(DISP)
 Method: Least Squares
 Date: 10/30/16 Time: 16:46
 Sample (adjusted): 1991 2014
 Included observations: 24 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DLOG(IPH)	-0.907938	0.335878	-2.703177	0.0141
DLOG(IPA)	-0.071090	0.098659	-0.720568	0.4799
DLOG(CAP)	1.527219	0.518158	2.947401	0.0083
DLOG(PPC)	-0.045023	0.240556	-0.187164	0.8535
DLOG(PSA)	-0.239485	0.336250	-0.712224	0.4850
R-squared	0.369219	Mean dependent var		0.015631
Adjusted R-squared	0.236424	S.D. dependent var		0.089837
S.E. of regression	0.078502	Akaike info criterion		-2.068328
Sum squared resid	0.117089	Schwarz criterion		-1.822900
Log likelihood	29.81993	Hannan-Quinn criter.		-2.003216
Durbin-Watson stat	2.047116			