



## Cláusula de cesión de derecho de publicación de tesis/monografía

Yo Oscar Jesús Amurrio Villca C.I. 6103417 LP  
autor/a de la tesis titulada

Análisis de la distribución de recursos para el financiamiento de proyectos de agua y saneamiento en Bolivia  
mediante el presente documento deo constancia de que la obra es de mi exclusiva autoría y producción, que la he elaborado para cumplir con uno de los requisitos previos para la obtención del título de

Maestría en Economía Aplicada

En la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede académica La Paz.

1. Cedo a la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Académica La Paz, los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación a partir de la fecha de defensa de grado, pudiendo, por lo tanto, la Universidad utilizar y usar esta obra por cualquier medio conocido o por conocer, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico. Esta autorización incluye la reproducción total o parcial en formato virtual, electrónico, digital u óptico, como usos en red local y en internet.
2. Declaro que en caso de presentarse cualquier reclamo de parte de terceros respecto de los derechos de autor/a de la obra antes referida, yo asumiré toda responsabilidad frente a terceros y a la Universidad.
3. En esta fecha entrego a la Secretaría Adjunta a la Secretaria General sede Académica La Paz, los tres ejemplares respectivos y sus anexos en formato impreso y digital o electrónico.

Fecha. 29/10/2018

Firma: 

# **UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR**

**MAESTRIA EN ECONOMÍA APLICADA**

**Gestión académica**

**2016 - 2017**



**TESIS**

**ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE RECURSOS PARA EL  
FINANCIAMIENTO DE PROYECTOS DE AGUA Y  
SANEAMIENTO EN BOLIVIA**

**Postulante: Oscar Jesus Amurrio Villca**

**La Paz – Bolivia**

**Año**

**2018**

## ***Dedicatoria y agradecimientos***

*Gracias Dios mío, por brindarme salud, fortaleza y capacidad para concluir con éxito la tesis, y darme la oportunidad de compartir esta alegría con mi familia.*

*Se dice que el amor es la fuerza que nos impulsa a seguir y mejorar constantemente; por ello creo sinceramente que sin el cariño, apoyo y paciencia de mis padres José y María, y mis hermanos Erick, Álvaro, Elva, Amanda, Miriam y Sergio, este trabajo no se hubiera concluido. Es a ustedes a quienes debo todo lo que soy y esa es la razón suficiente para dedicarles el presente trabajo.*

*No menos importante es el agradecimiento al Plantel Docente de la Universidad Andina Simón Bolívar, en especial al Lic. Msc. Hugo Dorado, quien, con su conocimiento y trayectoria, supo orientarme a lo largo de la elaboración de este documento.*

## RESUMEN

A partir del año 2006, se propone un nuevo modelo económico, donde el Estado es el principal promotor del desarrollo basado en la ideología del Vivir Bien. Posteriormente, en fecha 22 de enero de 2013, el gobierno del Sr. Evo Morales Ayma, Presidente del Estado Plurinacional de Bolivia, definió los lineamientos y metas a alcanzar hasta el año 2025, entre ellos “Garantizar que el 100% de la población cuente con servicios de agua y alcantarillado al 2025”.

Bajo este lineamiento, el Plan de Desarrollo Económico y Social 2016 -2020 y en particular el Plan Sectorial de Desarrollo de Saneamiento Básico 2016 – 2020 (PSD - SB) especifican, como uno de sus fines, ampliar los servicios sostenibles de saneamiento básico, para hacer efectivo el derecho humano al agua segura y a los servicios de saneamiento.

En consecuencia, se demanda a las instituciones públicas, que forman parte del Sector; que se establezcan, definan y/o ajusten los instrumentos para evaluar, priorizar, financiar y ejecutar los proyectos de inversión pública que, en el marco de los planes de desarrollo, constituyan las opciones más convenientes desde el punto de vista económico y social.

Al respecto, el MMAyA, cuenta con el “**Mecanismo de Inversión para Coberturas en el Sector de Agua Potable y Saneamiento (MICA)**”; por el cual la política de financiamiento sectorial prioriza la asignación de inversiones en agua y/o saneamiento. Este mecanismo opera por medio del IARIS (Identificador de Áreas de Inversión en Saneamiento Básico) el cual se basa en criterios de carencia de servicios de agua, saneamiento y pobreza, para medir la priorización de las intervenciones y la determinación de los porcentajes de acceso a recursos no reembolsables.

De su análisis se ha identificado el siguiente problema *¿El actual mecanismo de priorización de inversiones es adecuado y permite la concurrencia de recursos de los diferentes niveles de gobierno en las cantidades requeridas para garantizar el financiamiento de los proyectos de agua y saneamiento que se pretenden lograr?*

Pues en los últimos años se evidencia bajas tasas de participación de la inversión subnacional para la ejecución de proyectos de agua y saneamiento, pese a que la Ley Marco de Autonomías y Descentralización, establece que ésta es una competencia concurrente con el nivel Central de Estado.

Aspectos que permiten establecer la siguiente hipótesis: *“El actual mecanismo de priorización de inversiones no permite la concurrencia de recursos de los diferentes niveles de gobierno para financiar proyectos de agua y saneamiento, según las metas propuestas”.*

En este contexto el objetivo de la investigación se centra en: “Analizar la concurrencia de recursos de los diferentes niveles de gobierno en relación a la aplicación del mecanismo de priorización de inversiones en proyectos de agua y saneamiento (MICSA)”.

Asimismo, la investigación, implícitamente, se basa en dos premisas:

- Un mecanismo, está compuesto por instituciones, procedimientos, herramientas e instrumentos, cuya articulación garantiza el funcionamiento adecuado de un sistema, en este caso del sector de agua y saneamiento.
- Desde un punto de vista práctico, la eficacia está relacionada con el alcance de objetivos. En la medida que se alcanzan los objetivos o los fines por los que se ha creado algo, se es más o menos eficaz.

Por ello la investigación cuenta con la siguiente estructura:

- El Primer Capítulo, expone los antecedentes, el problema central, los objetivos, la hipótesis y los alcances de la investigación.
- El Segundo Capítulo, ofrece el marco teórico y conceptual que respalda la investigación.
- El Tercer Capítulo, destinado a establecer el Marco Metodológico de la Investigación (Métodos y tipo de Investigación, la población de estudio, fuentes de Información, procesamiento y análisis de datos, entre otros).
- El Cuarto Capítulo, dirigido a validar el diagnóstico y sentar las bases para comprobar la hipótesis.
- El Quinto Capítulo, destinado exclusivamente a la construcción de los Instrumentos para la Priorización y Asignación de Recursos como alternativa al IARIS.

Llegando a obtener los siguientes resultados: a). El mecanismo no visualiza dos aspectos importantes, al momento de determinar el grado de prioridad de la intervención (el crecimiento de la población y la situación financiera del municipio), b). El IARIS, instrumento por el cual se operativiza el MICSA, en su estructura de cálculo tiene problemas de conceptualización y construcción (redundancia y multicolinealidad); c). El MICSA, respecto a su estructura institucional tiene vacíos competenciales, pues se verificó que la EAR, entidad que se encargara de administrar los recursos (particularmente cuando estos sean de crédito) no se ha creado y d). El MICSA, no establece una política concreta para el cofinanciamiento de inversiones con Gobiernos Subnacionales, pues dentro de las líneas de financiamiento no contempla las tasas de cofinanciamiento para los proyectos sectoriales.

Elementos que han generado la inaplicabilidad del MICSA, pues: a). Existen diferentes criterios y mecanismos para el acceso a recursos; b). Incumplimiento de metas planificadas al 2015, en los planes sectoriales y c). El PSD SB 2016 – 2020 y los Planes

Maestros Metropolitanos, si bien cuentan con diagnósticos y líneas de acción definidos, no establecen los criterios técnicos de cómo lograr la concurrencia de recursos para la inversión en dichos programas y proyectos.

Factores que permiten validar la hipótesis y alcanzar los objetivos por los cuales se realizó la investigación.

Por último, con el fin de plantear soluciones a los problemas encontrados, se propone como instrumento del MICSA, al Índice de prioridad sectorial (IPS), el cual, considerando la carencia de servicios de agua y saneamiento, y la situación económica del municipio; en su estructura cuenta con dos indicadores (ICAS y TCF).

En este marco el IPS pretende servir como un instrumento para priorizar la asignación de inversiones, beneficiando a las poblaciones más vulnerables y lograr las metas de cobertura definidas en el PSDI 2016 – 2020 y la Agenda Patriótica 2025.

Adicionalmente, mediante el uso de herramientas de Análisis Multivariante (análisis clúster) se ha podido clasificar a los municipios en 7 categorías, los cuales presentan marcadas diferencias, pues existe una alta concentración de población y recursos financieros en pocos municipios (especialmente del eje central y las capitales de departamento) y altos déficit de cobertura de servicios, especialmente saneamiento, en los municipios del área rural).

## ÍNDICE

Introducción .....	1
Capítulo I. Aspectos Generales .....	2
1.1. Antecedentes. ....	2
1.2. Justificación. ....	2
1.3. Planteamiento del Problema. ....	3
1.4. Hipótesis. ....	5
1.5. Objetivos. ....	5
1.6. Operacionalización de los Objetivos de Estudio. ....	6
1.7. Alcances de la Investigación. ....	7
Capítulo II. Marco Teórico asociado a los Servicios Básicos .....	8
2.1. Aspectos conceptuales relacionados al agua y saneamiento. ....	8
2.1.1. Conceptos asociados a la cobertura de agua potable. ....	9
2.1.2. Conceptos asociados a la cobertura de saneamiento. ....	10
2.2. Justificación de la intervención del Estado en la economía. ....	11
2.3. Inversión pública y crecimiento económico. ....	12
2.4. Efecto de la provisión de agua y saneamiento básico en el desarrollo económico. ....	13
2.5. Antecedentes teóricos de la producción de bienes y servicios públicos. ....	13
2.6. Teoría de los bienes y servicios puros o sociales. ....	14
2.6.1. El enfoque Musgrave – Samuelson. ....	14
2.6.2. Servicios públicos domiciliarios locales. ....	15
2.6.3. Características generales de los servicios públicos domiciliarios. ....	15
2.6.4. Regulación de los servicios públicos domiciliarios. ....	16
Capítulo III. Marco Metodológico de la Investigación .....	17
3.1. Métodos de Investigación. ....	17
3.2. Tipo de Investigación. ....	17
3.3. Universo o población de estudio. ....	17
3.4. Marco competencial e institucional del saneamiento básico en Bolivia. ....	17
3.5. Relevamiento y fuentes de Información. ....	22

3.6. Procesamiento y análisis de datos.....	23
Capítulo IV. Validación y Resultados de la Investigación.....	26
4.1. Políticas y metas nacionales en cobertura de agua y saneamiento. ....	26
4.1.1. Plan Sectorial de Desarrollo de Saneamiento Básico 2016 – 2020 (PSD - SB). ....	27
4.1.2. Planes Maestros Metropolitanos (PMM). ....	28
4.2. Análisis del comportamiento del sector. ....	30
4.2.1. Comportamiento de la inversión sectorial. ....	30
4.2.2. Tendencia de las coberturas de agua y saneamiento.....	31
4.2.3. Diferencias entre lo planificado y lo ejecutado. ....	33
4.3. Consideraciones sobre los planes y el comportamiento del sector de agua y saneamiento. ....	36
4.4. Características generales del MICSA y sus instrumentos. ....	37
4.4.1. Modalidades y criterios de financiamiento para el sector. ....	38
4.4.2. Identificador de Áreas de Inversión en Saneamiento Básico (IARIS). ....	38
4.5. Cumplimiento de los objetivos básicos y análisis técnico MICSA.....	40
4.5.1. Focalización de la inversión. ....	40
4.5.2. Alineamiento de la cooperación internacional hacia las políticas y estrategias del sector.....	41
4.5.3. Concurrencia de recursos financieros para proyectos de inversión del sector de agua y saneamiento. ....	42
4.5.4. Análisis técnico del MICSA y el IARIS .....	49
4.6. Resultados del análisis y consideraciones adicionales. ....	51
Capítulo V. Construcción de Instrumentos para la Priorización y Asignación de Recursos .....	53
5.1. Selección de variables y modelación. ....	53
5.2. Cálculo de los parámetros del modelo. ....	58
5.2.1. Cálculo del parámetro alfa ( $\alpha$ ). ....	58
5.2.2. Cálculo del parámetro gamma ( $\gamma$ ). ....	59
5.2.3. Cálculo del parámetro beta ( $\beta$ ). ....	61
5.3. Cálculo de los indicadores y aplicaciones prácticas.....	63

5.3. Consideraciones finales.....	73
Conclusiones y Recomendaciones.....	77
A. Conclusiones.....	77
B. Recomendaciones.....	79
Anexos.....	81
Anexo I – Metadatos de los Indicadores del Modelo.....	81
Anexo II – IPS, ICAS y TCF 2012 - 2016.....	84
Apéndice Técnico.....	87
AT I - Construcción de indicadores compuestos.....	87
AT II - Análisis clúster – Características generales, aplicación y resultados obtenidos.....	92
Siglas y acrónimos.....	101
Bibliografía.....	103

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios asociados a la operacionalización de los objetivos de estudio.....	6
Tabla 2. Tipos de Fuentes de agua mejorada y no mejoradas.....	10
Tabla 3. Tipos de sistemas de saneamiento mejoradas y no mejoradas.....	11
Tabla 4. Marco competencial del Sector Agua y Saneamiento.....	18
Tabla 5. Fuentes de información estadística.....	22
Tabla 6. PSD – SB: Flujo de requerimientos de inversión y fuentes de financiamiento posible 2016 - 2020 (en \$us).....	27
Tabla 7. Análisis comparativo entre el presupuesto requerido por el PSD – SB y presupuesto de inversión sectorial ejecutado, 2016.....	35
Tabla 8. Fórmula y variables para el cálculo del IARIS.....	39
Tabla 9. IARIS: Valores de los parámetros por área de intervención.....	39
Tabla 10. MMAyA: Cartera de proyectos de agua y saneamiento 2006 - 2016.....	41
Tabla 11. MMAyA: Ejemplos de criterios de elegibilidad de las inversiones de algunos programas.....	41
Tabla 12. Bolivia: Estructura tributaria y de coparticipación.....	46
Tabla 13. Bolivia: Entidades y atribuciones en el sector de agua y saneamiento.....	51
Tabla 14. Bolivia: Número de municipios por rango de ingreso 2012 - 2016.....	60
Tabla 15. Estadísticos del análisis de distancias para el parámetro Beta.....	62

Tabla 16. Estadísticos de dispersión por indicador o índice .....	64
Tabla 17. Clúster de Agua y Saneamiento: Resumen del procesamiento de los casos por departamento según grupo de pertenencia .....	66
Tabla 18 . Resumen de estadísticos por grupo o conglomerado, 2012 .....	70
Tabla 19 . Bolivia: Clasificación de los grupos de origen .....	70
Tabla 20 . Bolivia: Parámetros del modelo por tipo de municipio, 2012.....	71
Tabla 21. MICSA - Bolivia: Análisis comparativo entre el IARIS y el IPS.....	74

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ciclo integral de la gestión del agua y saneamiento.....	9
Ilustración 2. Bolivia: Institucionalidad y relaciones de coordinación sectorial .....	21
Ilustración 3. Procedimiento para la construcción de indicadores compuestos .....	24
Ilustración 4. Procedimiento para la clasificación de las observaciones y agregación de la información .....	25
Ilustración 5. PDES 2016 - 2020: Metas de cobertura de agua y saneamiento .....	26
Ilustración 6. DS 29751: Finalidades del MICSA .....	37
Ilustración 7. IARIS: Estructura técnica y fórmula de cálculo .....	49
Ilustración 8. Estructura de la propuesta del nuevo MICSA .....	56
Ilustración 9. Bolivia: Ubicación geográfica de los municipios por clase .....	71

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. PSD – SB: Tasa de participación de inversiones por nivel de administración para el periodo, 2016 – 2020 (En porcentajes).....	28
Gráfico 2. Planes Maestros Metropolitanos: Requerimiento de Inversiones por área y plazo (En MM \$us) .....	29
Gráfico 3. Bolivia: Inversión pública ejecutada y tasa de participación del sector agua y saneamiento respecto del total de inversión pública, 1987-2016.....	30
Gráfico 4. Bolivia: Cobertura Nacional de Agua Potable, 1987 - 2015 (En porcentaje) .....	31

Gráfico 5. Bolivia: Cobertura Nacional de Saneamiento, 1987- 2015 (En porcentaje)	32
Gráfico 6. Bolivia: Comportamiento de las Tasas de participación de la inversión para proyectos de agua y saneamiento por nivel de administración y/o entidad ejecutora, 2005 - 2016	33
Gráfico 7. Bolivia: Tasas de participación de inversión para proyectos de agua y saneamiento por nivel de administración y/o entidad ejecutora, 2005 - 2016	35
Gráfico 8. MMAyA: Presupuesto de inversión de agua y saneamiento, por programa, según aporte local y externo 2009 – 2018 (En MM de Bs.)	43
Gráfico 9. Ingresos de gobernaciones y municipios por transferencias de impuestos, IDH y regalías 2005 – 2017 (En MM de Bs.)	44
Gráfico 10. Presupuesto 2016: Distribución de Impuestos y Regalías (En porcentajes)	45
Gráfico 11. Curva de Lorenz para la distribución de los ingresos municipales, 2012 - 2016	45
Gráfico 12. Tasa de dependencia de los ingresos de gobernaciones y municipios respecto a transferencias y regalías 2005 – 2016 (En porcentajes)	48
Gráfico 13. GADs y GAMs: Ingresos totales e ingresos por transferencias de impuestos y regalías 2005 – 2016 (En MM de Bs.)	48
Gráfico 14. Valores de Alfa y distancias respecto al origen	59
Gráfico 15. Valores de Gamma y tasa de participación interanual del IMT	61
Gráfico 16. Diagrama de dispersión para las variables ICAS y TCF	62
Gráfico 17. Valores de Beta respecto del ICAS y el TCF	63
Gráfico 18. IPS: Análisis de dispersión y tendencia respecto al TCF e ICAS	64
Gráfico 19. Bolivia: Tasa de participación de población total, población sin agua potable y población sin saneamiento básico por grupo	67
Gráfico 20. Bolivia: Tasa de participación del ingreso municipal, inversión total sectorial e inversión municipal sectorial por grupo 2012	67
Gráfico 21. Bolivia: Población con déficit de agua y saneamiento, 2012	72

## INTRODUCCIÓN

A partir del año 2006, se propone un nuevo modelo económico, donde el Estado es el principal promotor del desarrollo basado en la ideología del Vivir Bien. En este marco se aprueba el 25 enero de 2009, la Nueva Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia, que en su artículo 373, consagra el agua como un “derecho para la vida”.

Aspecto que ha definido el establecimiento de políticas públicas en cuanto a agua y saneamiento en Bolivia y su posición internacional en diferentes escenarios de negociación internacional.

En fecha 22 de enero de 2013, el Presidente del Estado Plurinacional de Bolivia, Sr. Evo Morales Ayma, definió los lineamientos y metas a alcanzar hasta el año 2025:

- i. Garantizar que el 100% de la población cuente con servicios de agua y alcantarillado al 2025
- ii. Erradicar la pobreza extrema.
- iii. Garantizar la Soberanía Alimentaria.

Consecuentemente el Plan de Desarrollo Económico y Social (PDES 2016 -2020) y en particular el Plan Sectorial de Desarrollo de Saneamiento Básico 2016 – 2020 (PSD - SB) especifican, como uno de sus fines, ampliar los servicios sostenibles de saneamiento básico, para hacer efectivo el derecho humano al agua segura y a los servicios de saneamiento, dando cumplimiento al compromiso de la Constitución Política del Estado.

Esta serie de hechos, reflejan el grado de importancia que el actual gobierno da al Sector de Saneamiento Básico. Aspectos importantes que se evidencian en el volumen de inversión pública dirigida a este Sector.

En consecuencia, se demanda a las instituciones públicas, que forman parte del Sector; que se establezcan, definan y/o ajusten los instrumentos para evaluar, priorizar, financiar y ejecutar los proyectos de inversión pública que, en el marco de los planes de desarrollo nacional, departamentales y municipales, constituyan las opciones más convenientes desde el punto de vista económico y social.

Desde el punto de vista económico, cualquier tema relacionado con la asignación de recursos es susceptible de análisis, por lo que el análisis de los instrumentos de planificación, así como de evaluación, priorización, financiamiento y/o ejecución de los proyectos de inversión pública; establecen la pertinencia e importancia del presente trabajo de investigación.

## CAPITULO I. ASPECTOS GENERALES

### 1.1. Antecedentes.

A partir del año 2006, se propone un nuevo modelo económico, donde el Estado es el principal promotor de desarrollo, basado en el paradigma del Vivir Bien. En este contexto el 25 enero de 2009, se aprueba la Nueva Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia (CPE), que en su artículo 373 consagra el agua como un “derecho para la vida”.

En fecha 19 de enero de 2015, mediante Ley N° 650 se promulga la La Agenda Patriótica del Bicentenario 2025, definiendo, con base en 13 pilares, los lineamientos y metas a alcanzar al año 2025. En este sentido, el Pilar 2: “Socialización y universalización de los servicios básicos con Soberanía para Vivir Bien”, establece como meta que el 100% de los bolivianos cuenten con servicios de agua y saneamiento<sup>1</sup>.

En fecha 21 de enero de 2016 se aprobó la Ley N° 777 del Sistema de Planificación Integral del Estado (SPIE) y en fecha 9 de marzo la Ley N° 786 del Plan de Desarrollo Económico y Social (PDES<sup>2</sup>) 2016 - 2020, el cual en materia de saneamiento básico establece al 2020, las siguientes metas:

- 95% de la población urbana cuenta con servicios de agua potable.
- 80% de la población rural cuenta con servicios de agua segura.
- 70% de la población urbana cuenta con servicios de alcantarillado y saneamiento.
- 60% de la población rural cuenta con servicios de alcantarillado y saneamiento.

Estos antecedentes, reflejan la importancia del sector en la política pública boliviana.

### 1.2. Justificación.

Considerando que los servicios básicos son monopolios naturales, cuya prestación se realiza a través del Estado (gobierno en sus diferentes niveles) y por otro lado la inversión pública está relacionada con el desarrollo y crecimiento económico de un país, región o municipio, esto implica la necesidad de que se establezcan, definan y/o ajusten los mecanismos para priorizar y financiar los proyectos de inversión pública que, en el marco de los planes de desarrollo, constituyan las opciones más convenientes desde el punto de vista económico y social.

---

<sup>1</sup> AGENDA PATRIOTICA 2025 ¿Quién hace qué? - “Participación en la Construcción de la Bolivia Digna y Soberana con Autonomías”. Pilar 2. Socialización y universalización de los servicios básicos con soberanía para vivir bien. Pág. 16.

<sup>2</sup> La Ley N° 786, del 9 de marzo de 2016, aprueba el “**Plan de Desarrollo Económico y Social 2016 - 2020, en el Marco Del Desarrollo Integral para Vivir Bien**” y establece la obligatoriedad de su aplicación, los mecanismos de coordinación, evaluación y seguimiento.

Por ello la pertinencia del análisis de la distribución de recursos para el financiamiento de proyectos de agua y saneamiento en Bolivia, que más allá de la evidencia científica que pueda aportar a los fundamentos teóricos, da luces para formular políticas que cuenten en su operativización con una asignación de recursos más eficiente.

En esta línea, el acceso a los servicios de agua y saneamiento es una necesidad básica que implica mejorar las condiciones humanas de la población, en cuanto a educación y salud, por ello los esfuerzos de inversión que se realizan en los diferentes niveles de gobierno, deben basarse en estrategias, métodos e instrumentos que permitan que las inversiones, en el sector, estén eficientemente distribuidas.

### 1.3. Planteamiento del Problema.

Bajo los lineamientos del PDES 2016 - 2020, el Plan Sectorial de Desarrollo de Saneamiento Básico (PSD SB), estimó que se requiere MM \$us 1.602,8 para cumplir con las metas al 2020.

El aporte aproximado de MM \$us 801,4 (50%) proviene de la administración central, MM \$us 320,5 (20%) de los Gobiernos Autónomos Departamentales y MM \$us 480,8 (30%) de los Gobiernos Autónomos Municipales. Estos recursos y su estructura de financiamiento no implican que estén efectivamente inscritos en el Presupuesto General del Estado o garantizados para el quinquenio de referencia.

Si se realiza el análisis de lo acontecido en los últimos años, se evidencia bajas tasas de participación de la inversión subnacional para la ejecución de proyectos de agua y saneamiento, pese a que la Ley de Autonomías, establece que ésta es una competencia concurrente con el nivel Central de Estado. Por ejemplo, en Municipios Grandes (municipios del eje troncal y ciudades capitales), la tasa promedio de participación es aproximadamente de 10% y respecto a los Municipios Pequeños, (326 municipios), la tasa promedio de participación es de 12% (ambas por debajo de lo que se propone en el PSD SB 2016 – 2020).

Actualmente el Gobierno Central, a través del Ministerio de Medio Ambiente y Agua<sup>3</sup> - Viceministerio Agua Potable y Saneamiento Básico, realiza el seguimiento y monitoreo a la implementación de 22 programas de agua y saneamiento (de los cuales 20 se encuentran en vigencia y 2 han finalizado), el alcance es a nivel nacional y cuenta con un total de MM Bs 8.755 (30% proveniente de los gobiernos subnacionales y 70% del gobierno central).

Si bien la mayor parte de los recursos que financian los programas ya han sido comprometidos, los mismos muestran criterios disímiles de financiamiento, algunas

---

<sup>3</sup> Los antecedentes institucionales del MMAyA, están sobre la base del Ministerio del Agua, creado en febrero de 2006 mediante DS N° 28611, que tenía como política principal, promover el acceso libre a los recursos hídricos para la vida; orientando las políticas públicas hacia el uso y aprovechamiento racional de los recursos hídricos, destinado al desarrollo sustentable, equitativo y sin discriminación de los diferentes sectores sociales de Bolivia.

fuentes transfieren el financiamiento para el 100% de la obra y otros cofinancian parte de la inversión.

Por lo general, son los organismos financiadores quienes dan la pauta para definir las condiciones en que serán cofinanciadas las obras y por un principio de apropiación de la inversión por parte del beneficiario, se busca que éste cofinancie un porcentaje de la misma, de ahí la necesidad de la contraparte de los gobiernos subnacionales (GADs y GAMs).

Adicionalmente, es importante mencionar que dentro del sector se cuenta con el **“Mecanismo de Inversión para Coberturas en el Sector de Agua Potable y Saneamiento (MICSA)”**; aprobado por Decreto Supremo N° 29751, del 22 de octubre de 2008, mecanismo por el cual la política de financiamiento sectorial prioriza la asignación de inversiones en agua y/o saneamiento.

Este mecanismo opera por medio del IARIS (Identificador de Áreas de Inversión en Saneamiento Básico) el cual se basa en criterios de carencia de servicios de agua, saneamiento y pobreza, para medir la priorización de las intervenciones y la determinación de los porcentajes de acceso a recursos no reembolsables. Su fórmula es:

$$IARIS_i = \beta IC_i + (1 - \beta) RP_i$$

Donde:

IARIS: Identificador de Áreas de Inversión en Saneamiento Básico<sup>4</sup>.

IC = Índice de carencias en servicios de agua y saneamiento (para un determinado año i)

RP = Índice de Razón de pago en relación al grado de pobreza de la localidad que se analiza.

$\beta$  = Ponderador de priorización sectorial que varía entre 0 y 1 de acuerdo a lo siguiente:

- Valor  $\beta$ , 0,4 para el área urbana metropolitana
- Valor  $\beta$ , 0,5 en ciudades mayores e intermedias
- Valor  $\beta$ , 0,3 en el área rural

A partir de lo expuesto, se puede establecer que:

- El MICSA como mecanismo no está siendo utilizado en la institución cabeza de sector, pues los criterios de financiamiento y los porcentajes de contraparte local, lo establecen los organismos financiadores.
- El MICSA, no establece una política concreta para el cofinanciamiento de inversiones con Gobiernos subnacionales, pues dentro de las líneas de

---

<sup>4</sup> La fórmula del IARIS, su conceptualización y los valores de  $\beta$ , se presentan en el Plan Sectorial de Desarrollo de Saneamiento Básico 2011 – 2015. Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Mayo de 2011. Págs. 106 – 108.

financiamiento no contempla las tasas de cofinanciamiento para los proyectos sectoriales.

- Si bien el Índice de Razón de pago en relación al grado de pobreza (medido por NBI) es una variable que forma parte del cálculo del IARIS, existe un vacío metodológico respecto de su construcción, pues ni el “Plan Sectorial de Desarrollo de Saneamiento Básico 2011 – 2015 (PSD SB)”, ni el Reglamento del DS N° 29751, del MICSA”, establecen su fórmula de cálculo o que entidad es responsable de su cuantificación.
- En el ámbito de la inversión, los niveles subnacionales, en el marco de sus competencias y posibilidades, deben articular los planes y proyectos en el sector con la asignación de los recursos financieros necesarios. Para este propósito, la cabeza de sector (Ministerio de Medio Ambiente y Agua) debe definir los mecanismos institucionales adecuados que garanticen la concurrencia de la inversión subnacional, con los montos programados en el PSD SB.

Bajo este contexto se puede establecer el siguiente problema: *¿El actual mecanismo de priorización de inversiones es adecuado y permite la concurrencia de recursos de los diferentes niveles de gobierno en las cantidades requeridas para garantizar el financiamiento de los proyectos de agua y saneamiento que se pretenden lograr?*

#### 1.4. Hipótesis.

*El actual mecanismo de priorización de inversiones no permite la concurrencia de recursos de los diferentes niveles de gobierno para financiar proyectos de agua y saneamiento, según las metas propuestas.*

Cuya operativización es la siguiente:

- **y** = Concurrencia eficiente de recursos de los diferentes niveles de gobierno para financiar proyectos de agua potable y saneamiento.
- **x** = mecanismo de priorización de inversiones

En consecuencia, tenemos que  **$y = F(x)$** .

#### 1.5. Objetivos.

Objetivo general: Analizar la concurrencia de recursos de los diferentes niveles de gobierno en relación a la aplicación del mecanismo de priorización de inversiones en proyectos de agua y saneamiento.

Objetivos específicos:

- Estudiar los principales factores que dificultan a los gobiernos subnacionales destinar recursos para el cofinanciamiento de proyectos de agua y saneamiento.

- Proponer una adecuada estructura de distribución de recursos, destinados a financiar proyectos de agua y saneamiento, en función de la capacidad económica del gobierno central y los gobiernos subnacionales.
- Caracterizar o clasificar a los gobiernos subnacionales (municipios y gobernaciones), según el grado déficit de servicios de agua y saneamiento, y sus capacidades económicas para financiar proyectos del sector.

### 1.6. Operacionalización de los Objetivos de Estudio.

Para desarrollar la investigación y posteriormente establecer los instrumentos para elaborar la propuesta, en la siguiente tabla, se identifica las dimensiones o los factores asociados a la operacionalización de los objetivos.

Tabla 1. Criterios asociados a la operacionalización de los objetivos de estudio

Objetivo General	Categorías	Variables y Objeto de análisis
Analizar la concurrencia de recursos de los diferentes niveles de gobierno en relación a la aplicación del mecanismo de priorización de inversiones en proyectos de agua y saneamiento.	Identificador de Áreas de Inversión Sectorial (IARIS)	$IARIS_i = \beta IC_i + (1 - \beta) RP_i$ <p>IC = Índice de carencias en servicios de agua y saneamiento (para un determinado año i)            RP = Grado de pobreza de la localidad que se analiza.  <math>\beta</math> = Ponderador priorizador sectorial que varía entre 0 y 1.</p> <p>Índice de Carencias en Servicios de Agua y Saneamiento (IC)</p> $IC_i = \alpha (1 - CAg_i) + (1 - \alpha)(1 - CSa_i)$ <p>CAg = Cobertura de agua potable.            CSa = Cobertura de saneamiento  <math>\alpha</math> = Ponderador que varía entre 0 y 1.</p>
Estudiar los principales factores que dificultan a los gobiernos subnacionales destinar recursos para el cofinanciamiento de proyectos de agua y saneamiento.	Demográficos  Servicios básicos  Recursos financieros  Inversión pública	En relación a las variables, se cuenta con el siguiente detalle: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Población o habitantes por municipio</li> <li>• Tasa de crecimiento intercensal de la población</li> <li>• Tasa de cobertura de Agua Potable</li> <li>• Tasa de cobertura de Saneamiento Básico</li> <li>• Ingreso Municipal (MM Bs.)</li> <li>• Transferencia de recursos (MM Bs.).</li> <li>• Inversión total ejecutada en agua y saneamiento en el municipio</li> <li>• Inversión en agua y saneamiento ejecutada por el GAM</li> <li>• Costo per cápita de inversión</li> </ul>

Objetivo General	Categorías	Variables y Objeto de análisis
<p>Proponer una adecuada estructura de distribución de recursos, destinados a financiar proyectos de agua y saneamiento, en función de la capacidad económica del gobierno central y los gobiernos subnacionales.</p>	<p>Tasa de cofinanciamiento</p>	<p>Existen grandes diferencias en los ingresos fiscales municipales. Para determinar el aporte propio la propuesta establece el cálculo de tasas de cofinanciamiento en función de los siguientes parámetros: i) ingresos per cápita de los municipios y ii) costos de inversión per cápita y iii) la tasa de crecimiento poblacional.</p> <p>La fórmula propuesta de la Tasa de Cofinanciamiento Municipal es:</p> $TCF_{(i)} = \gamma \frac{IMP_{(i)}}{CIP_{(i)}} + (1 - \gamma) g_{(i)}$ <p>Donde:</p> <p><math>CIP_i</math> = Costo de inversión per cápita en el municipio i.  <math>IMP_i</math> = Ingreso municipal per cápita del municipio i.  <math>g</math> = Tasa de crecimiento de la población del municipio i.  <math>\gamma</math> = Gamma es el Factor de ponderación que varía entre 0 y 1.</p>
<p>Caracterizar o clasificar a los gobiernos subnacionales (municipios y gobernaciones), según el grado déficit de servicios de agua y saneamiento, y sus capacidades económicas para financiar proyectos del sector.</p>	<p>Índice de Prioridad Sectorial</p>	<p>La fórmula propuesta es:</p> $IPSi = \beta ICASi + (1 - \beta) TCFi$ <p>Donde:</p> <p>IPS = Índice de Prioridad de Inversión Sectorial.  ICASi = Índice de carencias en servicios de agua y saneamiento del municipio i.  TCFi = Tasa de cofinanciamiento del municipio i para el proyecto de agua potable y/o saneamiento.  <math>\beta</math> = Ponderador que varía entre 0 y 1.</p> $ICASi = \alpha PAGi + (1 - \alpha) PSai$ <p>Donde:</p> <p>PAG = Porcentaje de población del municipio (i) sin acceso agua potable.  PSa = Porcentaje de población del municipio (i) sin acceso a soluciones aceptables de saneamiento.  <math>\alpha</math> = Factor de ponderación que tiene un valor entre 0 y 1.</p>

Fuente: Elaboración propia.

### 1.7. Alcances de la Investigación.

**Alcance temporal:** El periodo de estudio comprende diez años de 2006 al 2016, en el cual se propone un nuevo modelo económico, donde el Estado es el principal promotor del desarrollo basado en la ideología del Vivir Bien.

**Alcance espacial:** Por la temática, el espacio geográfico considerado para la investigación son los 339 municipios del territorio boliviano.

## CAPITULO II. MARCO TEÓRICO ASOCIADO A LOS SERVICIOS BÁSICOS

La importancia del agua en la economía radica por ser un servicio básico, no solamente para los hogares a través del consumo doméstico, sino también por ser un insumo en el aparato productivo (en la industria, la construcción, los servicios y la agricultura en general).

En las páginas siguientes se hará énfasis en los conceptos relacionados a los servicios básicos (agua y saneamiento) y cómo han ido incorporándose a los razonamientos económicos, así como también por qué el estado, debe invertir en este sector.

### 2.1. Aspectos conceptuales relacionados al agua y saneamiento.

Para abordar la temática de los servicios de agua potable y saneamiento básico, es necesario comprender que forman parte de un ciclo integral:

- i. Fuentes de Agua: Gestión de cuencas y Recursos Hídricos.
- ii. Plantas de potabilización de agua: Calidad y cantidad de agua y, cobertura de agua potable.
- iii. Plantas de tratamiento de Aguas Residuales y cobertura de saneamiento básico.
- iv. Gestores: Sostenibilidad de los entes proveedores de los servicios.
- v. Protección: de Fuentes Naturales de Agua, Medio Ambiente, forestación
- vi. Restitución: Medio Ambiente, ecosistemas

De tal forma que se adopta un enfoque sistémico, en el cual:

- El agua para consumo humano se genera desde las cuencas/microcuencas abastecedoras, se capta, se transporta, es tratada, se almacena y se distribuye para consumo humano.
- Las excretas y/o las aguas residuales se producen a partir del uso o empleo de artefactos sanitarios para ser conducidas y tratadas hasta su disposición final.
- La presencia del cambio climático afecta y afectará los hábitos y la forma de vida de todos los seres vivos, en especial cuando se enfrente a la escasez extrema de agua, razón para que se impulse el uso de tecnologías alternativas, especialmente con un fuerte componente ecológico, tal como se muestra en la Ilustración 1.

Pese a la importancia que tienen todos los conceptos asociados a este ciclo, a continuación, solo se hará referencia a los conceptos más relevantes respecto de los puntos: ii y iii. Ello se debe a que son estos puntos los que tienen relación directa con los límites temáticos de la presente investigación.

Ilustración 1. Ciclo integral de la gestión del agua y saneamiento



Fuente: Gobierno de España - Instituto Tecnológico del Agua de Cataluña.

### 2.1.1. Conceptos asociados a la cobertura de agua potable.

**Agua Potable.** Es aquella que, por sus características organolépticas, físico-químicas, microbiológicas y radiactivas, se considera apta para el consumo humano (usos domésticos, para beber, cocinar y para higiene personal) y que cumple con lo establecido en las Norma Básicas de Bolivia N° 512<sup>5</sup>.

**Cobertura de Agua Potable.** El acceso al agua potable se evalúa con referencia al siguiente indicador: Proporción de personas que utilizan una fuente de agua potable mejorada: conexiones domiciliarias; grifos públicos; pozos perforados; pozo excavado protegido; manantial protegido; y acopio de agua de lluvia; conexiones domiciliarias de agua potable – agua corriente en vivienda, patio o solar<sup>6</sup>.

Una fuente de agua potable mejorada es una fuente que por el tipo de construcción protege apropiadamente el agua de la contaminación exterior, en particular de la materia fecal.

<sup>5</sup> Es necesario aclarar que el agua potable es sinónimo de agua segura. El agua potable se considera segura si cumple ciertas normas microbiológicas y químicas concernientes a la calidad del agua; las Guías para la calidad del agua potable de la OMS (cuarta edición, 2011) proporcionan orientación al respecto.

<sup>6</sup> Informe 2012 OMS/UNICEF: Progresos sobre el Agua Potable y Saneamiento.

Tabla 2. Tipos de Fuentes de agua mejorada y no mejoradas

Fuentes de agua mejorada	Las fuentes de agua no mejoradas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conexión domiciliaria de agua corriente;</li> <li>• Grifo público (Pileta pública);</li> <li>• Pozo perforado;</li> <li>• Pozo excavado protegido;</li> <li>• Manantial protegido;</li> <li>• Acopio de agua de lluvia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozos excavados no protegidos;</li> <li>• Manantiales no protegidos;</li> <li>• Aguas superficiales (río, embalse, lago, estanque, arroyo, canal, canal de riego);</li> <li>• Agua distribuida por un vendedor (carro con un pequeño depósito/bidón, camión cisterna);</li> <li>• Agua en botella;</li> <li>• Agua distribuida por un camión cisterna.</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración Propia con base en las Guías para la calidad del agua potable de la OMS. Cuarta edición, 2011.

**Conexión domiciliaria de agua potable.** Conjunto de tuberías y accesorios que permiten la conducción del agua desde la red de distribución hasta el límite de propiedad del inmueble.

**Sistema de agua potable.** Es un conjunto de estructuras, equipos, accesorios e instalaciones que tienen por objeto transformar la calidad del agua y transportarla desde la fuente de abastecimiento hasta los puntos de consumo, en condiciones adecuadas de calidad, cantidad y presión.

El sistema comprende desde la cuenca/microcuenca abastecedora, obra de toma, aducción, tratamiento, almacenamiento, red de distribución e instalación domiciliaria. En este sentido los grupos funcionales de un sistema de agua potable son los siguientes: captación, perforación, impulsión, tratamiento, almacenamiento/regulación y distribución.

**Usuario (consumidor).** Toda persona natural o jurídica, pública o privada que utiliza los servicios de agua para realizar sus actividades.

#### 2.1.2. Conceptos asociados a la cobertura de saneamiento.

**Aguas residuales domésticas.** Volumen total de aguas provenientes de la evacuación de efluentes de viviendas, edificios públicos o inmuebles de carácter social, se conocen también como aguas servidas domésticas.

**Excretas.** Conjunto de heces y orina producidos por el ser humano que no se mezclan con agua para su evacuación.

**Lodos fecales.** Sólidos producidos por la digestión parcial o total en los sistemas de saneamiento in situ, como los baños de hoyo seco (letrinas), baños públicos carentes de alcantarillado sanitario, tanques sépticos (denominados también lodos sépticos).

**Lodos sépticos.** Es el material semilíquido producto de la extracción de los lodos provenientes de las cámaras sépticas.

**Saneamiento básico.** Es el conjunto de obras civiles instaladas, destinadas a la eliminación de excretas y aguas residuales que aseguren la privacidad y dignidad, y que garanticen un ambiente limpio y saludable para la población y el medio ambiente en su conjunto. En este sentido el saneamiento implica el acceso y la utilización de servicios los cuales deben incluir la “recolección, transporte, tratamiento y eliminación de excretas humanas, aguas residuales domésticas y desechos sólidos, y la promoción de la higiene vinculada con estas cuestiones<sup>7</sup>”.

Tabla 3. Tipos de sistemas de saneamiento mejoradas y no mejoradas

Mejoradas	No mejoradas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conexión con el alcantarillado público,</li> <li>• Conexión con un sistema séptico,</li> <li>• Una letrina simple de pozo,</li> <li>• Una letrina de pozo ventilada mejorada,</li> <li>• Una letrina de sifón.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Letrinas de pozo sin losas o plataformas o pozos abiertos;</li> <li>• Letrinas suspendidas;</li> <li>• Letrinas de cubo;</li> <li>• La defecación al aire libre en campos, bosques, matorrales, masas de agua u otros espacios abiertos, o la eliminación de heces humanas junto con otros tipos de desechos sólidos.</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración Propia con base en las Guías para la calidad del agua potable de la OMS. Cuarta edición, 2011.

El acceso a servicios de saneamiento básicos, se evalúa con referencia al indicador: proporción de personas que utilizan servicios de saneamiento mejorados (por ejemplo, conexiones cloacales, fosas sépticas, letrinas de sifón, letrinas de pozo mejoradas y ventiladas y letrinas con losas o pozos cubiertos<sup>8</sup>”.

**Sistema de Saneamiento.** Un Sistema de Saneamiento consiste en recursos o productos (ingresos/salidas) que son transportados/tratados, a través de una opción tecnológica, hasta el punto de disposición final o rehúso. Los grupos funcionales son los siguientes: Artefacto de uso intermedio, recolección, almacenamiento/tratamiento, transferencia, tratamiento centralizado/descentralizado; rehusó y/o disposición final.

## 2.2. Justificación de la intervención del Estado en la economía.

De acuerdo con la **Ley de Wagner**<sup>9</sup>, a medida que las sociedades se van desarrollando, el conjunto de relaciones sociales, comerciales y jurídicas que la conforman se van haciendo más complejas. Lo cual implica que el Estado debe asumir nuevas responsabilidades para fomentar debidamente el bienestar de los individuos que lo

<sup>7</sup> Existen varias definiciones de saneamiento, saneamiento básico, saneamiento mejorado y saneamiento ambiental, propuestas por distintos organismos de la ONU, por el Consejo Colaborador de Abastecimiento de Agua y Saneamiento (WSSCC) y por el Programa Conjunto de Monitoreo (PCM) de UNICEF y de la Organización Mundial de la Salud (OMS), entre otros. Sin embargo, se considera la definición adaptada a partir de aquella desarrollada por el Equipo de Tareas del Proyecto del Milenio.

<sup>8</sup> Informe 2012 OMS/UNICEF: progresos sobre el agua potable y saneamiento.

<sup>9</sup> Bulacio, José Marcos. “La Ley de Wagner y el gasto público en Argentina”; Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán – Argentina, Págs. 2 y 3.

componen. Claro ejemplo de ello se encuentra en la creación de variadas instituciones a nivel nacional e internacional que fomentan la adecuada la gestión de los recursos hídricos y regulan su vínculo económico con los diferentes procesos de producción y consumo.

En este sentido, el Gobierno pasa a ocupar un papel central en el establecimiento y funcionamiento de instituciones para manejar tal complejidad. Por ello es necesario, saber cuál es la estructura del Estado desde el punto de vista económico y como este a través de sus instituciones interviene en la actividad económica (concretamente en la producción y dotación de servicios básicos).

Desde el punto de vista económico, los organismos del Sector Público, pueden ser clasificados en dos grandes grupos: el Gobierno en general (Gobierno Central más los gobiernos regionales o departamentales y gobiernos locales o municipales) y las empresas públicas. Los primeros por lo general producen bienes y servicios que no se transan en el mercado, mientras que las segundas producen bienes y servicios que se transan en el mercado a un precio determinado. Las instituciones del Gobierno General<sup>10</sup>, sirven directamente al público, y en esto se diferencian de las instituciones auxiliares, que existen principalmente para proporcionar bienes y servicios al Gobierno General.

### 2.3. Inversión pública y crecimiento económico.

La inversión pública es la utilización del dinero recaudado en impuestos, por parte de las entidades del gobierno, para reinvertirlo en beneficios dirigidos a la población en obras, infraestructura, servicios, desarrollo de proyectos productivos, incentivo en la creación y desarrollo de empresas, generación de empleo, protección de derechos fundamentales, y mejoramiento de la calidad de vida en general.

La inversión pública debe estar enmarcada dentro de un Plan de Desarrollo presentado por el gobierno de turno y se redistribuya en el presupuesto nacional por regiones, departamentos, municipios y entidades descentralizadas.

A diferencia de la inversión privada donde los beneficios son económicos, en la inversión pública, los beneficios son sociales y en especie, como el acceso a la educación o construcción de carreteras. Por ello, los resultados de la inversión privada son más fáciles de medir y de hacer seguimiento, que cuando se relacionan con indicadores de satisfacción y bienestar.

---

<sup>10</sup> Los organismos del Gobierno General, son aquellos que se financian principalmente por medio de asignaciones especiales, con cargo a los fondos del Gobierno General o mediante contribuciones obligatorias específicas, establecidas y aplicadas de conformidad con las normas legislativas. O sea, su característica esencial es que no financian sus actividades satisfaciendo una demanda económica confirmada en el mercado por la voluntad del público de pagar por los servicios que ofrece; por el contrario, satisfacen la demanda que se expresa mediante procesos políticos, elecciones, debates en los cuerpos legislativos, propuestas que formulan los órganos ejecutivos y por último la aprobación de los créditos destinados a determinados tipos de gastos.

#### 2.4. Efecto de la provisión de agua y saneamiento básico en el desarrollo económico.

De acuerdo a publicaciones sobre salud, se ha asegurado que los abastecimientos públicos de agua potable son fundamentales para el rápido desarrollo económico.<sup>11</sup> En este sentido, se indica que las medidas de salud pública pueden causar rápidas disminuciones en las tasas de mortalidad.

Por otra parte, Le Bosquet, de la OMS, en el tema de saneamiento, ha indicado algunos de los efectos que pueden producir en la salud, los programas de abastecimiento de agua para la comunidad. Por ejemplo, el autor ha mencionado que, a menos que los sistemas de abastecimiento de agua no vayan acompañados de un desagüe apropiado, los consiguientes charcos de aguas residuales pueden contribuir a la propagación de enfermedades transmitidas por los insectos, tales como la flariasis, cuyo vector se cría en tales charcos, y la evacuación de las aguas residuales contaminadas puede contribuir a la esquistosomiasis, que se contrae mediante contacto físico con el agua contaminada, no necesariamente por beberla.

En cuanto al desarrollo industrial, el agua tiene tres atributos interesantes para el usuario industrial y los tres deben considerarse en conjunto porque, necesariamente, ocurren con simultaneidad. Los atributos son: la cantidad, la calidad y la seguridad de los abastecimientos de agua.

La disponibilidad de un suministro de agua en cantidad y calidad suficientes y a bajo precio ha sido frecuentemente considerada como un estímulo importante para el desarrollo industrial.

#### 2.5. Antecedentes teóricos de la producción de bienes y servicios públicos.

El papel del Estado se definió a través de las “fallas de mercado” en la provisión de bienes privados: 1) imperfecciones de la competencia, entre estas la de costos decrecientes, 2) desigualdades en la distribución de la renta, 3) divergencias entre los costos sociales y privados, 4) divergencias entre los beneficios sociales y privados; estos dos últimos debido a los efectos externos.

Economistas e investigadores de las finanzas públicas en Europa Continental, elaboraron una perspectiva diferente a la anglosajona, la que se convertiría en la base del análisis de la problemática de los bienes públicos. El enfoque de esta teoría proclamaba el carácter individualista de las necesidades públicas que al igual que en los bienes privados, las necesidades totales se forman a partir de las necesidades individuales.

---

<sup>11</sup> Organización Panamericana de la Salud, “La Salud en relación con el progreso social y el desarrollo económico en las Américas. Hechos sobre problemas de Salud”. Publicaciones varias 63, julio de 1961, pág. 32.

La satisfacción de las necesidades públicas, al igual que las necesidades privadas, se seleccionan y ordenan en función de la utilidad marginal. La utilidad marginal que genera la satisfacción de las necesidades públicas debe igualar a la desutilidad marginal de su pago, lo que implica que se debe igualar y tratar de mantener simultánea el gasto público que permite satisfacer las necesidades públicas con el ingreso público que se obtiene a través de los impuestos.

Lo fundamental del enfoque continental consistía en mostrar que “dadas las preferencias individuales, el bienestar se maximiza igualando la utilidad marginal al precio. Esta regla de eficiencia se aplica tanto a los bienes privados como a los públicos<sup>12</sup>”.

La diferencia en el caso de los bienes privados, es que estos se venden a un precio uniforme, igualando los consumidores individuales precio y utilidad marginal por medio de un ajuste en la cantidad. En el caso de los bienes públicos, la característica fundamental es la indivisibilidad, la cual exige que la misma cantidad esté disponible para todos los consumidores

## 2.6. Teoría de los bienes y servicios puros o sociales.

### 2.6.1. El enfoque Musgrave – Samuelson.

La literatura de Europa continental, permaneció ignorada en los países anglosajones, hasta que Musgrave (1939, 1958), Bowen (1948) y posteriormente Samuelson (1954) integraran de manera rigurosa el concepto de los bienes públicos o sociales en las condiciones de eficiencia paretiana<sup>13</sup>. El desarrollo de la economía del bienestar paretiana permitió el análisis moderno de los bienes sociales (Musgrave 1958).

La formulación del modelo de Samuelson surge como respuesta a la búsqueda de una solución normativa a los problemas de asignación (eficiencia) y distribución (equidad) de recursos a través del gasto público.

El modelo pretende integrar los bienes públicos en un modelo de equilibrio general competitivo que permitiera conducir a un óptimo social a través de un óptimo de Pareto. Surge entonces, una nueva orientación de la economía pública en sus aspectos normativos junto con los criterios de elección social y fallos de mercado, y como continuidad de la teoría marginal.

Musgrave (1969) distinguió dos características fundamentales y mutuamente independientes en la definición de los bienes colectivos puros: la excluibilidad y la indivisibilidad o no rivalidad. La excluibilidad es aquella característica de los bienes

---

<sup>12</sup> Musgrave y Peacock (1958), en “Classic in the Theory of Public Finance”, editan los trabajos de estos autores sobre los problemas de la tributación e imposición.

<sup>13</sup> La eficiencia de Pareto exige que los bienes públicos se suministren hasta el punto en el que la suma de las relaciones marginales de sustitución sea igual a la relación marginal de transformación.

colectivos que hace que una vez suministrada una cantidad de bien no sea posible impedir que los consumidores se apropien de los beneficios derivados de ese bien.

Esta característica de la inexcluibilidad recibe a veces la denominación de economías externas (Head, 1962) y otras de la demanda conjunta. En realidad, todos los bienes son susceptibles de exclusión a un determinado costo (Casahuga 1979:303).

La indivisibilidad es otra característica de los bienes colectivos, particularmente destacada por autores como Musgrave, Samuelson y Buchaman. Esta característica permite aumentar el número de consumidores sin aumentar los costos totales de suministro. En otras palabras, la indivisibilidad es la característica que permite que una vez producida la unidad de un bien colectivo pueda hacerse disponible para todos

### 2.6.2. Servicios públicos domiciliarios locales.

Hasta el párrafo anterior, el estudio se ha enfocado en los bienes públicos puros, sin embargo, los bienes intermedios, impuros, mixtos o locales, son los que más se producen en la realidad y se ofertan tanto pública, como privadamente.

Estos bienes son aquellos que, siguiendo la extensión del modelo de Samuelson (1954, 1955), no cumplen con alguna de las dos características que definen el bien público puro y conservan una característica tanto del bien privado como del público.

Los bienes públicos locales, son generalmente definidos como bienes públicos con exclusión, pero la exclusión está casi siempre asociada con el carácter espacial del bien<sup>14</sup>. Un bien público local es un bien público confinado a una localidad específica y que tiene un número finito de usuarios.

### 2.6.3. Características generales de los servicios públicos domiciliarios.

Con base en lo descrito en el anterior punto, se identifican tres características fundamentales en la producción y provisión de los servicios públicos domiciliarios:

- i. Presentan aspectos de monopolio que incluyen altas economías de escala y alcance<sup>15</sup>. La característica de monopolio (monopolio natural)<sup>16</sup> es generalmente atribuida a industrias de servicios (electricidad, telecomunicaciones, gas natural, agua potable y alcantarillado) y transporte (ferrocarriles y canales). En estas industrias la entrada libre de empresas podría resultar en “duplicación de costos

---

<sup>14</sup> Gómez Figueredo, José Eduardo, Escuela Superior de Administración Pública “Gestión de Servicios Públicos” Bogotá Colombia, 2008, Pág. 23.

<sup>15</sup> Las economías de alcance existen cuando resulta más económico prestar dos servicios públicos por la misma empresa, que montar dos empresas, por ejemplo, de acueducto y alcantarillado.

<sup>16</sup> A este tipo de mercado se denomina Monopolio Natural y surge cuando por razones técnicas, una única empresa produce un bien o un servicio a todo un mercado con menos costes que dos o más empresas. El monopolio natural también se da cuando hay “economías de escala” (son las ventajas del proceso productivo que permiten reducir el coste medio de la producción a medida que aumenta la producción total) en el intervalo relevante de la producción. Mankiw N. Gregory “Principios de Economía”, Ed. Mc Graw Gill - 2002. Pág. 298.

por duplicación de redes de transmisión entre otros (por ejemplo, líneas de conducción, alcantarillado, vías o líneas férreas)”.

- ii. Requieren tecnologías específicas e inversiones con alto grado de activos hundidos, por ejemplo, los servicios públicos domiciliarios de agua potable y alcantarillado (plantas de potabilización, las plantas de tratamiento y las redes de distribución) son grandes inversiones en infraestructura que se requieren y que por lo general se convierten en costos hundidos<sup>17</sup>.
- iii. Sus productos son de consumo masivo, usualmente por consumidores cautivos, en el sentido de la dificultad de los consumidores de contratar para adquirir los servicios dentro de un mercado libre, y por consiguiente su provisión y fijación de precios (tarifa) tiende a ser políticamente muy sensible.

#### 2.6.4. Regulación de los servicios públicos domiciliarios.

La presencia de monopolio es frecuentemente identificada con la regulación del gobierno sobre tarifas (precio), servicios (calidad), inversiones, externalidades y barreras de entrada (Heyman, 1995; Phillips Jr., 1993).

Los aspectos en la regulación de los monopolios naturales generalmente se relacionan con las políticas de fijación de precios y tarifas. Estas empresas no pueden cobrar lo que quieran, si no que sus tarifas están reguladas por organismos estatales.

---

<sup>17</sup> Los costos hundidos, representados en las inversiones de capital irreversible y costos de ajuste, impide la capacidad de los agentes económicos para adaptarse a cambios de las condiciones de mercado.

## CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.1. Métodos de Investigación.

Debido a que el presente trabajo analiza hechos y fenómenos empíricos, dada una situación concreta y la existencia de un marco teórico general; el método de investigación será deductivo, que consiste en la obtención de conocimientos partiendo de lo general a lo particular y de los hechos a las causas.

### 3.2. Tipo de Investigación.

El tipo de investigación, es de carácter:

- Descriptivo explicativo; puesto que: “los estudios descriptivos miden de manera independiente los conceptos o variables a los que se refieren” y los “estudios explicativos establecen relaciones entre conceptos... su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste<sup>18</sup>”.
- Cuantitativo, pues la investigación se basa en el análisis de datos e intenta especificar y delimitar la asociación o correlación de variables que permitan identificar los factores que dificultan a los gobiernos subnacionales destinar recursos para la ejecución de proyectos de agua y saneamiento

### 3.3. Universo o población de estudio.

Por la temática y el espacio geográfico, la investigación abarcará a los 339 municipios del territorio boliviano, razón por la cual no es necesario recurrir a técnicas de muestreo.

### 3.4. Marco competencial e institucional del saneamiento básico en Bolivia.

Desde la aprobación de la nueva Constitución Política del Estado, en 2009, se han producido varios cambios estructurales, de los cuales, los que tienen relación con la presente investigación son:

- La fuerte participación del Estado en la economía,
- La implementación de un nuevo ordenamiento territorial para generar los distintos niveles de gobierno (Nivel Central, municipal, departamental e indígena originario campesino) y
- La asignación de competencias a esos cuatro niveles de gobierno, es así que las competencias definidas por la Ley Marco de Autonomías y Descentralización se clasifican en<sup>19</sup>: Privativas, Exclusivas, Concurrentes y Compartidas.

---

<sup>18</sup> Hernández Sampieri, Roberto y Otros “Metodología de la Investigación”; Mc-Graw Hill. 2da. Edición. Págs. 61 y 66.

<sup>19</sup> La Ley N° 031, Ley Marco de Autonomías y Descentralización - Andrés Ibáñez (Art 64 – 66), respecto a las competencias establece las siguientes definiciones, Privativas (PR): Donde la legislación, reglamentación y ejecución no se transfiere ni delega, se reservan para el Nivel Central del Estado; Exclusivas (EX): Donde un nivel de gobierno tiene sobre una determinada materia las facultades legislativa, reglamentaria y ejecutiva, y puede transferir y delegar solo estas dos últimas. Concurrentes (CON): Donde la legislación corresponde al Nivel Central del Estado y los otros niveles ejercen simultáneamente las facultades reglamentaria y ejecutiva. Compartidas (COM): Las sujetas a una legislación básica de la

Bajo este contexto, en materia de agua y saneamiento, las responsabilidades por nivel de gobierno, tipo de competencia, referencia legal de respaldo y el tipo de acción, se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 4. Marco competencial del Sector Agua y Saneamiento

RESPONSABILIDADES	TIPO DE COMPETENCIA (1)	REFERENCIA LEGAL	TIPO DE GASTO O ACCIÓN (2)
<b>I. NIVEL CENTRAL DEL ESTADO</b>			
Proyectos de agua potable (3)	CON	CPE	INV
Formular y aprobar el régimen y las políticas, planes y programas de servicios básicos del país; incluyendo a dicho régimen el sistema de regulación y planificación del servicio, políticas y programas relativos a la inversión y la asistencia técnica (4)	EX	Ley 031	POL, INV
Elaborar, financiar y ejecutar subsidiariamente proyectos de alcantarillado sanitario con la participación de los otros niveles autonómicos	EX	Ley 031	INV
Elaborar, financiar y ejecutar subsidiariamente proyectos de agua potable y alcantarillado de manera concurrente con los otros niveles autonómicos	CON	Ley 031	INV
Formular el marco regulatorio	EX	Ley 2066	REGL
Formular políticas financieras para el desarrollo y sostenibilidad de los servicios	EX	Ley 2066	POL
Formular políticas y normas destinadas a proteger la seguridad y derechos de los usuarios de los servicios	EX	Ley 2066	POL
Elaborar anualmente planes de expansión de la cobertura y del mejoramiento de la calidad de los servicios del país	EX	Ley 2066	PLAN
Diseñar y promover programas para la expansión y mejoramiento de la calidad de los servicios en zonas periurbanas y zonas rurales	EX	Ley 2066	INV
Gestionar financiamiento de la cooperación internacional para impulsar el desarrollo de los servicios	EX	Ley 2066	POL
Fomentar y promover la asistencia técnica, la capacitación de los recursos humanos, la investigación científica y tecnológica y los programas de educación sanitaria	EX	Ley 2066	CORR/INV
Implementación de proyectos para mejorar la calidad del agua destinada al consumo humano, priorizando su implementación en el departamento de Beni	EX	Ley 318	INV
<b>II. GOBERNACIONES</b>			
Elaborar, financiar y ejecutar subsidiariamente planes y proyectos de agua potable y alcantarillado de manera concurrente y coordinada con el Nivel Central, los gobiernos municipales y AIOC que correspondan, pudiendo delegar su operación y mantenimiento a los operadores correspondientes, una vez concluidas las obras	CON	Ley 031	INV

Asamblea Legislativa Plurinacional, cuya legislación (reglamentación y ejecución) de desarrollo corresponde a las Entidades Territoriales Autónomas, de acuerdo a su característica y naturaleza.

RESPONSABILIDADES	TIPO DE COMPETENCIA (1)	REFERENCIA LEGAL	TIPO DE GASTO O ACCIÓN (2)
Coadyuvar con el Nivel Central en la asistencia técnica y planificación sobre los servicios básicos de agua potable y alcantarillado	CON	Ley 031	PLAN, CORR
Elaborar, financiar y ejecutar proyectos de alcantarillado sanitario en calidad de delegación o transferencia de la facultad reglamentaria y/o ejecutiva	CON	Ley 031	INV
Coordinar con el nivel nacional y los gobiernos municipales la supervisión y control de la ejecución y calidad de obras de infraestructura de servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, financiadas con recursos públicos	CON	Ley 2066	CORR
Fomentar la asociación de asentamientos humanos para la prestación conjunta de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario en coordinación con los gobiernos municipales	CON	Ley 2066	PLAN
Informar al nivel nacional sobre las organizaciones no gubernamentales y otras entidades que desarrollan actividades relacionadas con los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario	CON	Ley 2066	REGL
Brindar asistencia técnica a las entidades prestadoras de servicios de agua potable y alcantarillado sanitario	CON	Ley 2066	CORR
<b>III. MUNICIPIOS</b>			
Servicios básicos y aprobación de las tasas que correspondan	EX	CPE	POL/REGL
Ejecutar programas y proyectos de los servicios de agua potable y alcantarillado	CON	Ley 031	INV
Elaborar, financiar y ejecutar proyectos de agua potable, y cuando corresponda, de manera concurrente y coordinada con el Nivel Central y los otros niveles autonómicos; así como coadyuvar en la asistencia técnica y planificación.	CON	Ley 031	INV
Concluidos los proyectos podrán ser transferidos al operador del servicio			
Proveer los servicios de agua potable y alcantarillado a través de entidades públicas, cooperativas, comunitarias o mixtas sin fines de lucro	CON	Ley 031	CORR
Aprobar las tasas de los servicios públicos de agua potable y alcantarillado, cuando éstos presten el servicio de forma directa	CON	Ley 031	REGL
Proponer ante la autoridad competente y desarrollar planes y programas municipales de expansión de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, identificar y viabilizar las áreas de servidumbre y requeridas	CON	Ley 2066	PLAN, CORR
Vigilar que las obras, actividades o proyectos que se realicen no atenten contra la sostenibilidad y calidad de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario y poner en conocimiento de las autoridades competentes las infracciones correspondientes	CON	Ley 2066	CORR

RESPONSABILIDADES	TIPO DE COMPETENCIA (1)	REFERENCIA LEGAL	TIPO DE GASTO O ACCIÓN (2)
Informar sobre las organizaciones no gubernamentales y otras entidades que desarrollan actividades relacionadas con los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario	CON	Ley 2066	REGL
Brindar asistencia técnica a las entidades prestadoras de servicios de agua potable y alcantarillado sanitario.	CON	Ley 2066	CORR

Fuente: Catálogo de competencias por niveles de gobierno. Fundación Jubileo, La Paz - Bolivia 2016, Ver las Págs. 25 – 26.

Notas: 1. Tipo de competencia: privativa (PR), exclusiva (EX), compartida (COM) o concurrente (CON), de acuerdo con lo establecido en la Constitución.  
2. Tipo de acción que requiere la responsabilidad: Gasto corriente (CORR), Gasto de inversión (INV), Política (POL), Planificación (PLAN) y Reglamentación (REGL).  
3. Incluye Servicio Nacional para la Sostenibilidad de Servicios en Saneamiento Básico.  
4. Incluye Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico.  
5. Puede ser financiado en el marco de los programas no recurrentes con cargo a 10% de 85% de gasto de inversión.

Respecto a la institucionalidad del sector, el Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA), es la entidad gubernamental responsable de establecer y gestionar políticas públicas en áreas como: manejo integrado de los recursos hídricos; riego, agua y saneamiento, manejo integrado de residuos sólidos, medio ambiente, cambio climático, recursos forestales y biodiversidad.

Por ello en su estructura organizacional cuenta con tres viceministerios (Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico; Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego; y finalmente el Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal); 13 unidades desconcentradas, 2 autárquicas y 8 descentralizadas, de las cuales podemos mencionar a:

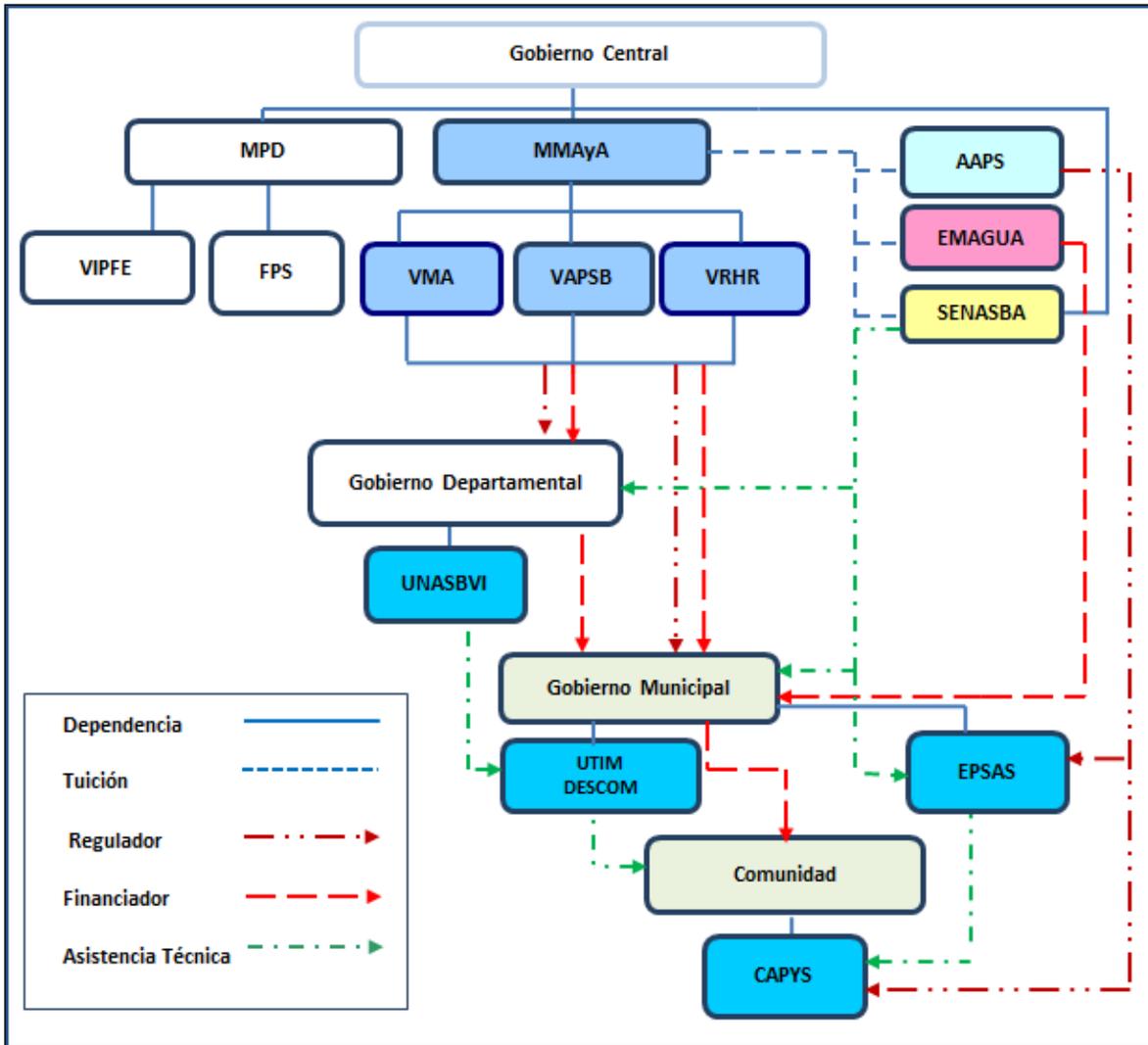
- El Servicio Nacional para la Sostenibilidad de Servicios de Saneamiento Básico (SENASBA), instancia encargada de fortalecer a los prestadores y operadores del servicio de agua potable (Empresas Pública Sociales de Agua y Saneamiento - EPSAS).
- La Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico (AAPS), como ente regulador de las empresas prestadoras de servicios con un enfoque de regulación descentralizada.
- La Entidad Ejecutora de Medio Ambiente y Agua (EMAGUA), responsable de la ejecución de inversiones en proyectos de agua, saneamiento, cuencas, riego y medio ambiente.

Complementa este marco institucional las Gobernaciones, los Municipios y la coordinación con otros ministerios, como el Ministerio de Planificación del Desarrollo, el Ministerio de Salud y el Ministerio de Educación, que cuentan con las plataformas del Consejo Sectorial del Agua, la Mesa Rural del Agua y la Mesa Educativa del Agua. A

nivel de agencias de cooperación se cuenta con la Mesa de Cooperantes con un rol activo para coordinar la asistencia técnica y financiera al sector.

En la Ilustración 4, se detalla la relación e interacción que existe entre las instituciones vinculadas a la gestión de los recursos hídricos, agua potable y saneamiento básico.

Ilustración 2. Bolivia: Institucionalidad y relaciones de coordinación sectorial



**Fuente:** Extraído del documento “Lineamiento Sectorial del Ministerio de Medio Ambiente y Agua a la Agenda Patriótica 2025”. MMAyA – DGP 2013. Pág. 9.

**Nota.** MPD: Ministerio de Planificación del Desarrollo; VIPFE: Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo; FPS: Fondo de inversión Productiva y Social; MMAyA: Ministerio de Medio Ambiente y Agua; VMA: Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y de Gestión y Desarrollo Forestal; VAPSB: Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico; VRHR: Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego; UNASBVI: Unidad de Agua, Saneamiento Básico y Vivienda de los Gobiernos Departamentales; UTIM: Unidades Técnicas Internas de los Municipios; CAPYS: Comités de Agua Potable y Saneamiento Básico comunitario; AAPS: Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico; EMAGUA: Entidad Ejecutora de Medio Ambiente y Agua; SENASBA: Servicio Nacional para la Sostenibilidad de Servicios de Saneamiento Básico.

### 3.5. Relevamiento y fuentes de Información.

Las fuentes de información son de carácter secundario y entre las principales se encuentran:

- ✓ Ministerio de Economía y Finanzas Públicas,
- ✓ Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo (VIPFE),
- ✓ Plan de Desarrollo Económico y Social 2016 -2020,
- ✓ Plan Sectorial de Desarrollo de Saneamiento Básico 2016 – 2020,
- ✓ Plan Sectorial de Desarrollo de Saneamiento Básico 2011 – 2015,
- ✓ Instituto Nacional de Estadística,
- ✓ Ministerio de Medio Ambiente y Agua - Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico.

Debido a las características metodológicas y que se cuenta con información oficial de las entidades relacionadas al sector de agua y saneamiento, no es necesario aplicar cuestionarios, entrevistas o cualquier otro método de recolección de datos. Sin embargo, a continuación, se detalla las variables que se recolectaron por fuente de información y otros aspectos relevantes que permiten la sistematización de los datos y su análisis.

Tabla 5. Fuentes de información estadística

Criterio de agrupación	Variable	Fuente de la Información	Periodo	Cobertura de la información
Geopolíticos	Departamento	INE - Bolivia		9 departamentos
	Municipio	INE - Bolivia		339 municipios
Demográficos	Tasa de crecimiento intercensal 2001 - 2012 de la población	INE - Bolivia Censo de Población y Vivienda 2012		339 municipios
	Población total por municipio	INE - Bolivia, Censo de Población y Vivienda 2012 Proyecciones de población 2013 - 2016	2012 - 2016	339 municipios
Servicios básicos	Tasa de cobertura de Agua Potable	MMAyA - Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico Censo de Población y Vivienda 2012 Estimación de cobertura 2005 - 2011 y 2013 -2016	2005 - 2016	339 municipios
	Tasa de cobertura de Saneamiento Básico	MMAyA - Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico Censo de Población y Vivienda 2012 Estimación de cobertura 2005 - 2011 y 2013 - 2016.	2005 - 2016	339 municipios
Inversión pública	Inversión total en agua potable y saneamiento básico ejecutada en el municipio	Ministerio de planificación del desarrollo - Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo.	2005 - 2016	339 municipios
	Inversión en agua potable y saneamiento básico ejecutada por el GAM	MPD - Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo.	2005 - 2016	339 municipios

Criterio de agrupación	Variable	Fuente de la Información	Periodo	Cobertura de la información
	Costo per cápita de inversión	MMAyA - Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico.	2011 - 2016	339 municipios
Financieros	Ingreso Municipal (MM Bs.)	Ministerio de Economía y Finanzas Públicas.	2005 - 2016	339 municipios
	Transferencia de recursos (MM Bs.).	Ministerio de Economía y Finanzas Públicas.	2005 - 2016	339 municipios
Política sectorial	Índice de Carencia de Agua y Saneamiento	Información primaria, producto del análisis de la investigación.	2012 - 2016	339 municipios
	Ingreso Municipal Percápita respecto del Costo de Inversión Percápita	Información primaria, producto del análisis de la investigación.	2012 - 2016	339 municipios
	Tasa de cofinanciamiento	Información primaria, producto del análisis de la investigación.	2012 - 2016	339 municipios
	Índice de Prioridad Sectorial	Información primaria, producto del análisis de la investigación.	2012 - 2016	339 municipios

Fuente: Elaboración propia.

### 3.6. Procesamiento y análisis de datos.

Para fines de la presente investigación, el procesamiento y análisis de los datos, contempla tres fases:

- i. **Análisis Exploratorio (Análisis estadístico descriptivo).** Este proceso previo consiste en la identificación de las variables o indicadores que, dentro del marco conceptual definido, puedan ser construidos o utilizados (si existen), para posteriormente ser incorporados en un indicador compuesto. En este sentido en la primera fase se hará un análisis exploratorio y documental de las variables que están relacionadas con la inversión pública en proyectos de agua y/o saneamiento, y sus determinantes para la concurrencia de recursos (Cofinanciamiento) de los diferentes niveles de gobierno. Una vez que se han elegido los indicadores y variables, el análisis exploratorio también permite detectar problemas de ausencia parcial de información o si efectivamente los datos con la información seleccionada, están en concordancia con las ideas que dieron lugar a su elección.
- ii. **Diseño y cuantificación del Índice de Prioridad Sectorial, la Tasa de cofinanciamiento y el Índice de Carencia de Agua y Saneamiento.** Considerando que un indicador compuesto es una representación simplificada que busca resumir un concepto multidimensional en un índice simple (unidimensional) con base en un modelo conceptual subyacente, estos indicadores permitirán cuantificar el grado de prioridad de un proyecto o programa de inversión en el sector y la tasa de cofinanciamiento de gobiernos subnacionales para proyectos de agua y saneamiento. Para fines prácticos la metodología aplicada, a esta fase, se basa en lo establecido por la CEPAL.

Ilustración 3. Procedimiento para la construcción de indicadores compuestos



**Fuente:** Elaboración propia con base a la metodología establecida por la CEPAL.

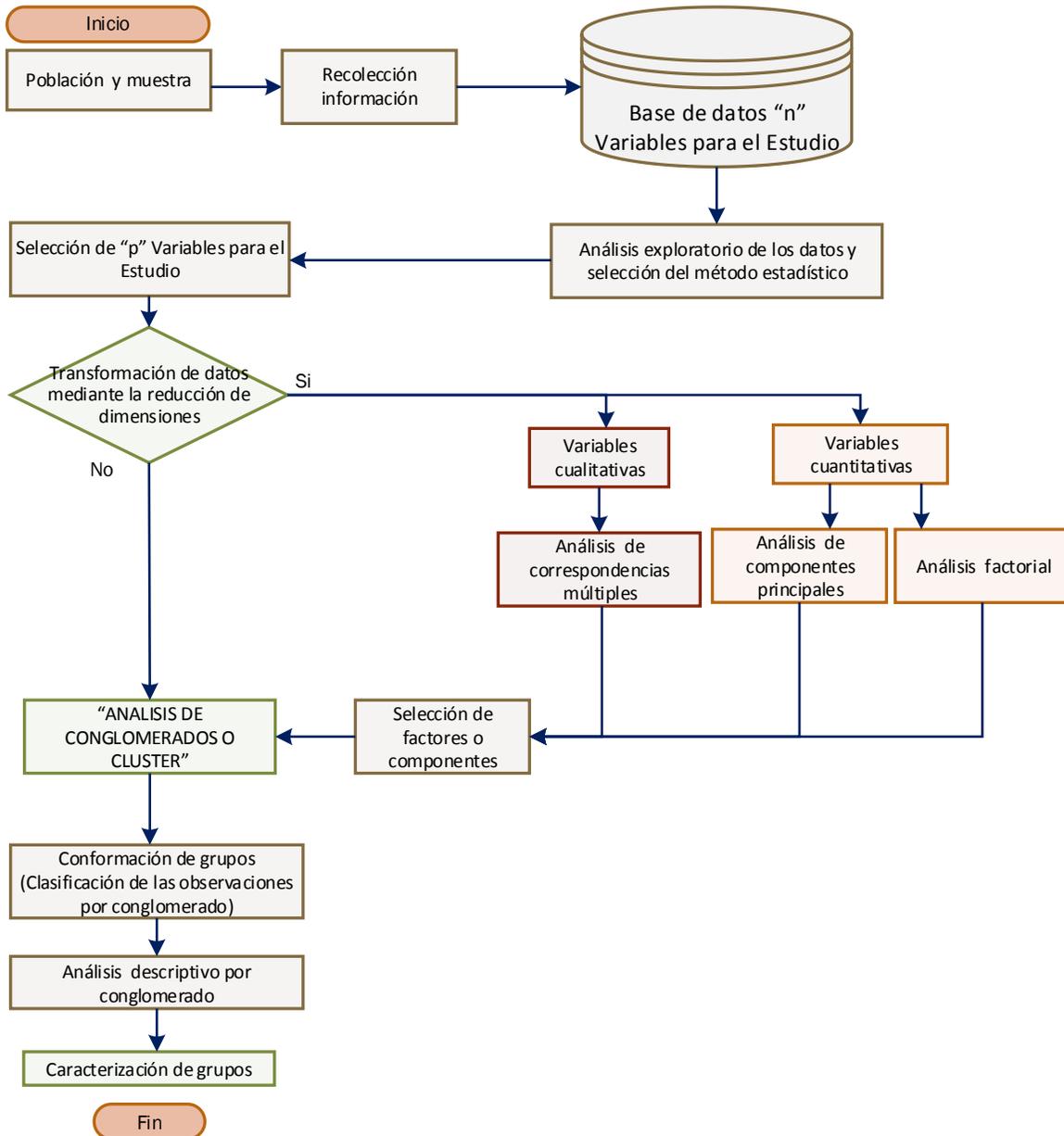
CEPAL – Colección Documentos de proyectos, Guía metodológica – Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible. Pág. 22.

- iii. **Clasificación de las observaciones (municipios) y agregación de los datos.**  
Para esta fase se aplicará el análisis de conglomerados o clúster para caracterizar o clasificar a los gobiernos subnacionales (municipios), según su grado de prioridad y sus capacidades económicas para el financiamiento de proyectos de agua y saneamiento. Teniendo en cuenta los objetivos planteados en el presente documento, se utiliza la técnica de Clúster Jerárquicos a través de la metodología de Ward<sup>20</sup>. Este método a diferencia del resto, no calcula la distancia entre los distintos conglomerados para decidir cuales se deben fusionar, ya que su objetivo es maximizar la homogeneidad dentro de cada

<sup>20</sup> Según Cesar Pérez López, en la formación de los grupos a través del análisis jerárquico de conglomerados, existen cinco principales algoritmos de agrupamiento: i.- Método del Centroide, ii.- Método del vecino más cercano, iii.- Método del vecino más lejano, iv.- Método de vinculación promedio y v.- el método de Ward. Análisis Multivariante Aplicado. España 2005. Pág. 57 a 65.

conglomerado. Para ello plantea todas las posibles combinaciones de observaciones para el número de grupos que se esté considerando en cada etapa concreta.

Ilustración 4. Procedimiento para la clasificación de las observaciones y agregación de la información



**Fuente:** Elaboración propia.

Adaptado de:

“Metodología para la caracterización y tipificación de sistemas ganaderos”, Documentos de Trabajo – Dpto. Producción Animal y Gestión. Universidad de Córdoba ISSN: 1698 - 4226 DT 1, Vol. 1/2004.

“Análisis Multivariante Aplicado” – Aplicaciones en Marketing, Investigación de Mercados, Economía, Dirección de Empresas y Turismo (2005).

“Técnicas de Análisis de datos con SPSS 15”, Universidad Complutense de Madrid (España) – Instituto de Estudios Fiscales (2009).

## CAPITULO IV. VALIDACIÓN Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

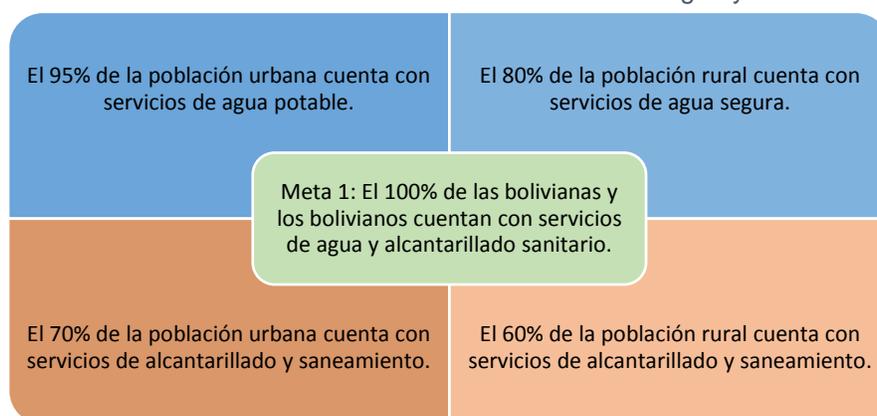
### 4.1. Políticas y metas nacionales en cobertura de agua y saneamiento.

En fecha 08 marzo 2016, se aprueba la Ley N° 786, que tiene por objeto aprobar el Plan de Desarrollo Económico y Social 2016 - 2020, el cual establece la obligatoriedad de su aplicación y los mecanismos de coordinación, evaluación y seguimiento, en todas las entidades públicas del país.

El Pilar 2 - Universalización de los servicios básicos, del citado plan, establece que hasta el año 2020, el Estado Plurinacional de Bolivia, avanzará en el logro del pleno acceso del pueblo boliviano a los servicios básicos.

Los resultados previstos en este pilar, están relacionados con la provisión de los servicios de telefonía móvil, internet, energía eléctrica, transporte, viviendas dignas, gas domiciliario, agua y saneamiento. En este sentido los resultados previstos en materia de agua y saneamiento, al año 2020, son los siguientes:

Ilustración 5. PDES 2016 - 2020: Metas de cobertura de agua y saneamiento



**Fuente:** Plan de Desarrollo Económico y Social 2016 - 2020, en el marco del Desarrollo Integral para Vivir Bien. Pilar 2: Universalización de los servicios básicos, Ministerio de Planificación del Desarrollo. Págs. 68 – 69.

Para alcanzar las metas establecidas en el periodo 2015 – 2020, la inversión prevista en el PDES, ha sido estimada en el orden de los MM \$us 48.574<sup>21</sup>, de los cuales los recursos destinados a los sectores sociales (11%) y medio ambiente y agua<sup>22</sup> (10%) hacen un total de 21% de las inversiones.

Las inversiones en las áreas de medio ambiente y social, contemplan proyectos de riego, recursos hídricos, saneamiento básico, urbanismo y vivienda, salud, educación y deportes. Adicionalmente en el PDES, se establece que las fuentes de financiamiento interno representan el 55% incluyendo el acceso a un nuevo crédito interno con el

<sup>21</sup> Plan de Desarrollo Económico y Social 2016 - 2020, en el marco del Desarrollo Integral para Vivir Bien. Ministerio de Planificación del Desarrollo. Pág. 182.

<sup>22</sup> *Ibidem*. Pág. 183.

Banco Central de Bolivia y las asignaciones que realice el Tesoro General del Estado (TGN). Las inversiones planificadas deberán incluir el cofinanciamiento con las Entidades Autónomas Territoriales (ETAs). El financiamiento externo de organismos internacionales o en el marco de acuerdos bilaterales, representa un estimado de 39% del costo total de la inversión.

Bajo estos antecedentes y lineamientos, el Ministerio de Medio Ambiente y Agua - Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico, cuenta con los siguientes planes vigentes:

- i. Plan Sectorial de Desarrollo de Saneamiento Básico 2016 – 2020<sup>23</sup>.
- ii. Planes Maestros Metropolitanos (PMM)

#### 4.1.1. Plan Sectorial de Desarrollo de Saneamiento Básico 2016 – 2020 (PSD - SB).

Con el objetivo avanzar en la universalización de los servicios de agua y saneamiento, el PSD-SB 2016-2020, en su estructura establece 5 estrategias y 14 acciones estratégicas. En este marco el requerimiento de presupuesto de inversión para el quinquenio 2016 - 2020, llega a MM \$us 2.058; de los cuales se tiene comprometidos aproximadamente MM \$us 249,28 provenientes de recursos externos.

Tabla 6. PSD – SB: Flujo de requerimientos de inversión y fuentes de financiamiento posible 2016 - 2020 (en \$us)

Inversión/ Financiamiento	2016	2017	2018	2019	2020	Total quinquenio	%
Nivel Central	158.090.813	185.772.441	199.299.510	230.703.254	255.490.550	1.029.356.568	50%
Nivel Departamental	63.236.325	74.308.976	79.719.804	92.281.302	102.196.220	411.742.627	20%
Nivel Municipal	94.854.488	111.463.465	119.579.706	138.421.953	153.294.330	617.613.941	30%
Total general	316.181.626	371.544.882	398.599.020	461.406.509	510.981.100	2.058.713.136	100%

**Fuente:** Plan Sectorial de Desarrollo de Saneamiento Básico 2016 – 2020, punto 5.4.10 Esquema de Financiamiento. Ministerio de Medio Ambiente y Agua – Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico, Pág. 77.

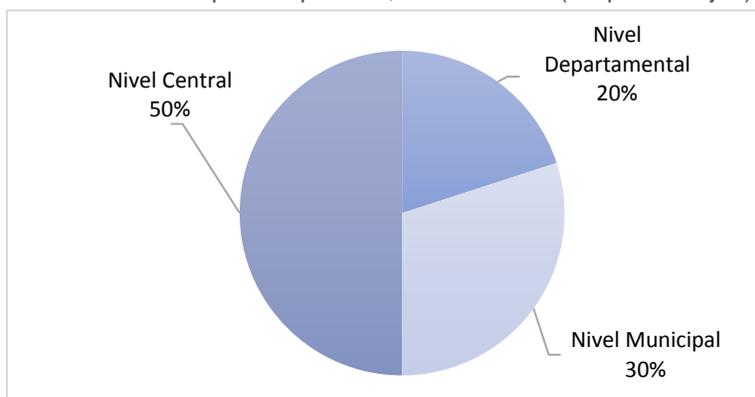
**Nota:** Tipo de cambio \$us/Bs. 6,86.

Según el PDS – SB 2016 - 2020, las tasas de participación, han sido estimadas del comportamiento de la inversión pública en el sector saneamiento básico, cuya representatividad establece que el 50% de los recursos son financiados por el nivel

<sup>23</sup> Es necesario aclarar que debido a la aprobación de la Ley N° 777 del Sistema de Planificación Integral del Estado (SPIE) y a la metodología para elaboración de planes sectoriales, establecida por el Ministerio de Planificación del Desarrollo, se elaboró un plan (en términos sectoriales) más amplio denominado “Plan Sectorial de Desarrollo Integral del Ministerio de Medio Ambiente y Agua” instrumento en el que se establecen los lineamientos y políticas estratégicas de mediano y largo plazo del Sector de Medio Ambiente y Agua, para el periodo 2016 - 2020. Sin embargo, el mismo no será analizado debido a que en su estructura el sector agua y saneamiento no cuenta con el detalle necesario para su estudio. Por ejemplo, el PSDI solo contempla en forma global el requerimiento de inversiones.

Central del Estado, el 20% corresponden al nivel departamental (GADs) y el 30% al nivel municipal (GAMs).

Gráfico 1. PSD – SB: Tasa de participación de inversiones por nivel de administración para el periodo, 2016 – 2020 (En porcentajes)



**Fuente:** Elaboración propia en base al Plan Sectorial de Desarrollo de Saneamiento Básico 2016 – 2020, punto 5.4.10 Esquema de Financiamiento. Pág. 77.

Adicionalmente la programación del presupuesto plurianual del PSD – SB 2016 - 2020, requiere la necesidad de contar con nuevas operaciones de crédito y donación, desde 2018 y 2019, años en los que los programas sectoriales tienen previsto terminar<sup>24</sup>.

#### 4.1.2. Planes Maestros Metropolitanos (PMM).

Entre los años 2012 y 2014 se elaboraron 4 planes maestros de agua potable y saneamiento para los municipios que comprenden las áreas metropolitanas de La Paz – El Alto, Cochabamba, Santa Cruz y Tarija. Los estudios están divididos en tres fases de corto, mediano y largo plazo hasta el año 2036.

En el corto plazo (2016-2023) comprende los estudios de identificación (EI) de los proyectos presentados y los presupuestos estimados de obras civiles, supervisión, fiscalización, fortalecimiento institucional, desarrollo comunitario y mitigación ambiental. Para el mediano y largo plazo se realizaron estudios básicos y estimaciones presupuestarias que permitan planificar los sistemas hasta el año proyectado.

- El estudio de La Paz - El Alto, definió la mejor estrategia de desarrollo y expansión de los servicios de agua potable y saneamiento en los municipios de La Paz y El Alto, incorporando el área actualmente servida por el operador EPSAS. El estudio además incluyó las zonas de expansión del área metropolitana a los municipios de Achocalla, Mecapaca, Laja, Palca, Viacha y Pucarani. Los montos de inversión identificados alcanzan a MM \$us 942,2.
- El estudio del área metropolitana de Cochabamba, comprende los municipios de Sacaba, Cercado (Cochabamba), Tiquipaya, Colcapirhua, Quillacollo, Vinto y

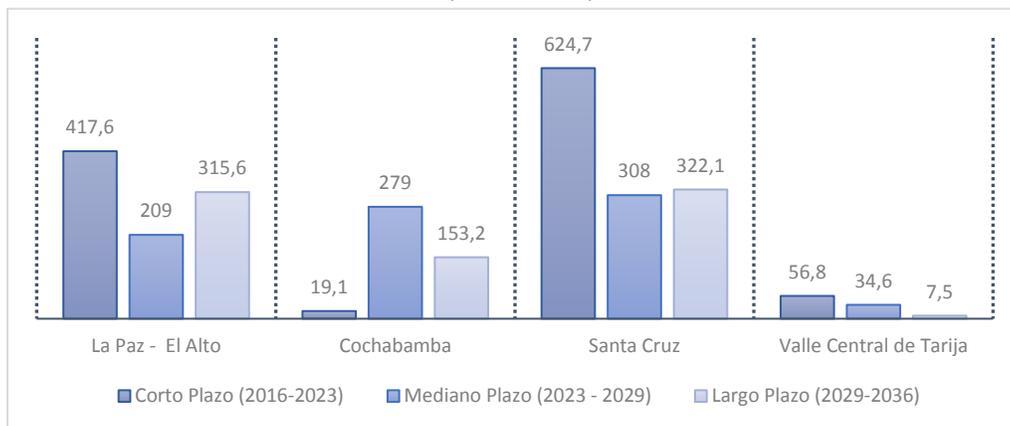
<sup>24</sup> El detalle de los programas de inversión sectorial, se presenta en el Gráfico 8, punto 4.2.1, del presente capítulo.

Sipe Sipe. El plan comprende obras inmediatas, de corto, mediano y largo plazo, cuyas inversiones previstas alcanzan a MM \$us 555,6.

- El Plan Maestro Metropolitano de Santa Cruz, comprende los municipios de La Guardia, Cotoca, Warnes, El Torno, Porongo y el área servida por la cooperativa Saguapac y la atendida por muchas otras cooperativas asentadas en las áreas periurbanas de Santa Cruz de la Sierra. La situación actual del área metropolitana es que están adecuadamente servidos de agua, pero con un enorme déficit de saneamiento. Las inversiones previstas para ejecutar todo el PMM alcanzan a MM \$us 1254,8.
- El estudio del Valle Central de Tarija comprende, además de la ciudad capital, los municipios de Uriondo, San Lorenzo y Padcaya. Al final del período de diseño del Plan Maestro, la cobertura para agua, como alcantarillado, será universal. Las inversiones totales, considerando preinversión, alcanzan a MM \$us 98,9.

Por lo indicado, en el corto plazo (al año 2023), las nuevas inversiones previstas en los cuatro Planes Maestros, es de MM \$us 1.397 y en el largo plazo (hasta el año 2036) se requiere de MM \$us 2.851,5. Los montos calculados necesariamente tienen que ser cofinanciados por las propias EPSAs, Gobiernos Subnacionales y Gobierno Central.

Gráfico 2. Planes Maestros Metropolitanos: Requerimiento de Inversiones por área y plazo (En MM \$us)



**Fuente:** Elaboración propia con base en los Planes Maestros Metropolitanos, Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico.

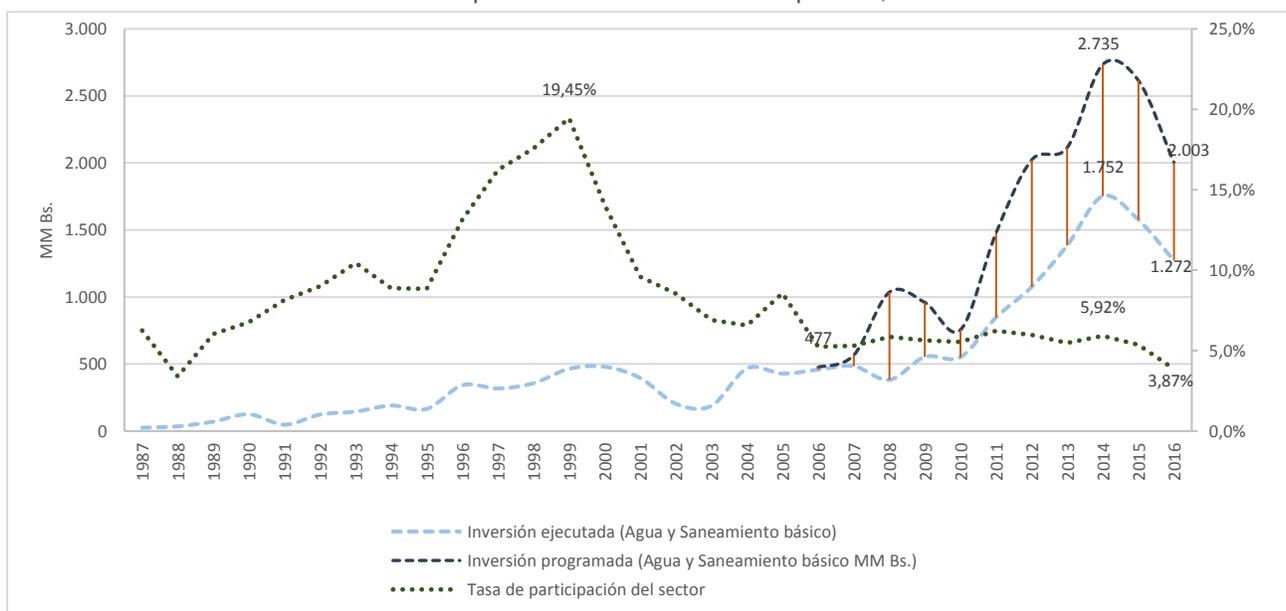
La proporción de inversiones para el gobierno central está entre el 40% y 60% del total necesario y para las EPSA entre el 15% y el 25% que tienen que financiarse por medio de tarifas, esperando resultados operativos positivos en sus gestiones anuales.

## 4.2. Análisis del comportamiento del sector.

### 4.2.1. Comportamiento de la inversión sectorial.

Como se puede observar en el Gráfico 3, el desarrollo de las inversiones en el sector de agua y saneamiento, realizadas por el Gobierno Central y los Gobiernos Subnacionales, se triplicó. La inversión del sector en la última década muestra un incremento de 80,7%, en relación con los ejecutados en el periodo 1987 – 2005 (18 años).

Gráfico 3. Bolivia: Inversión pública ejecutada y tasa de participación del sector agua y saneamiento respecto del total de inversión pública, 1987-2016



**Fuente:** Elaboración propia con base en datos del VIPFE – SISIN WEB.

**Nota:** La información incluye toda la inversión programada y ejecutada por las instituciones públicas (MMAyA, GADs, GAMs, EPSAs y otras entidades ejecutoras públicas).

Los esfuerzos para elevar las tasas de cobertura de agua y saneamiento, han generado que la inversión ejecutada en este sector crezca de MM Bs 458 en 2006 a MM Bs 1.752 en 2015, con una tasa de crecimiento promedio anual de 13,15%. En el 2016 se registra un decremento de 19,31% respecto del 2015.

No obstante, el incremento en la inversión pública, el sector ha perdido importancia relativa entre las inversiones del Estado<sup>25</sup>, los porcentajes que se destinaban al comienzo de la década pasada al sector – aproximadamente el 10,6% de inversión pública total – han disminuido al 5,4% el último decenio (2006 – 2015).

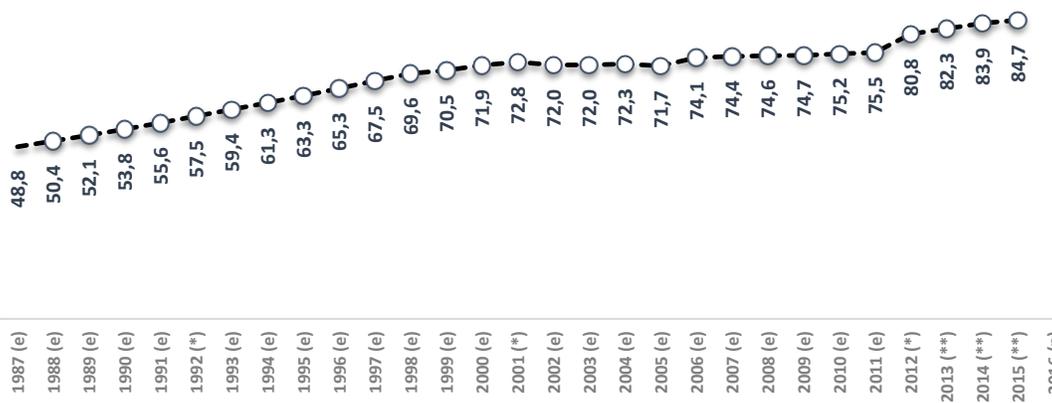
<sup>25</sup> Al respecto es necesario aclarar que producto de la nacionalización (por ejemplo de YPF o Entel), los sectores de energía, telecomunicaciones, entre otros, representan inversiones de mayor magnitud y por lo tanto tienen mayor peso relativo dentro del presupuesto general del estado.

Otro aspecto que llama la atención es la capacidad para la ejecución del presupuesto de inversión, pues en el periodo 2006 – 2016 el promedio de ejecución anual es de 64,85%, lo cual implica que las diferentes entidades ejecutoras han sido ineficientes al momento de ejecutar los proyectos del sector<sup>26</sup>.

#### 4.2.2. Tendencia de las coberturas de agua y saneamiento.

El comportamiento de la cobertura de agua a nivel nacional muestra una tendencia creciente. Al respecto se tiene tres escenarios donde las tasas de incremento muestran el desempeño del sector. Primero en la década de 1990 – 1999, se registró un incremento acelerado de 31,04%. Segundo periodo del 2000 – 2010 el incremento fue 4,5%; en el cual se muestra una tendencia de la cobertura nacional de agua menos acelerada. En el tercer periodo de 2011 – 2016 el incremento llega a ser 12,18%, con una tendencia más moderada, lo cual se debe principalmente a la implementación de los diferentes programas/proyectos de inversión.

Gráfico 4. Bolivia: Cobertura Nacional de Agua Potable, 1987 - 2015  
(En porcentaje)



**Fuente:** Memoria Institucional 2015 - 2016 del MMAyA.

**Nota:** (\*) Datos oficiales de los censos de población y vivienda; (\*\*) Estimado a partir de datos del censo 2012 y registros administrativos del VAPSB, (e) Estimado a partir de los datos del censo 2001 por el VAPSB y (p) Preliminar.

En el PSD-SB 2011-2015, se establece como meta 90% de cobertura de agua potable al año 2015<sup>27</sup>, sin embargo, dicha meta no ha sido alcanzada pues los resultados para este año muestran una cobertura de agua potable de 84,7%. Los departamentos de Tarija y Santa Cruz, alcanzaron los niveles de coberturas de agua más altos con 95,0% y 95,1 % respectivamente.

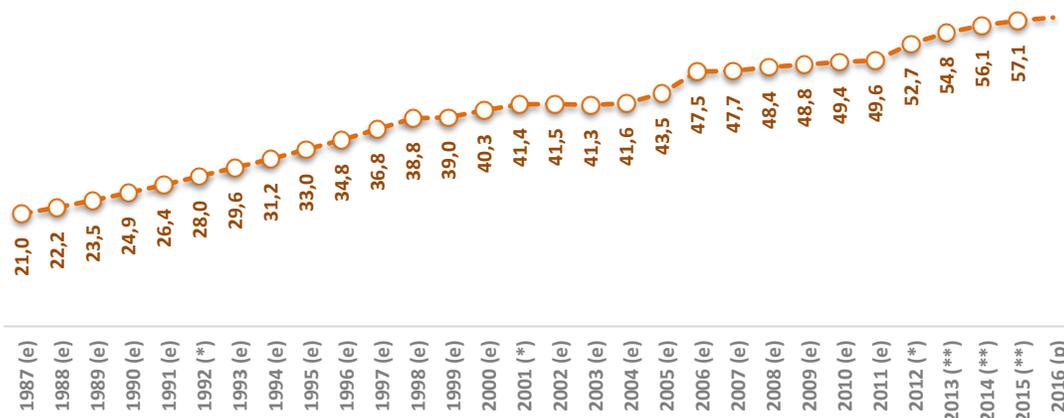
<sup>26</sup>La ejecución histórica de recursos en saneamiento básico, respecto a montos presupuestados, es aproximadamente del 64.85% (promedio calculado a partir de los datos del VIPFE – SISIN WEB).

<sup>27</sup> Plan Nacional de Saneamiento Básico 2011-2015, MMAyA - RM N° 118 del 25 de abril de 2011. Pág. 90.

En materia de saneamiento Bolivia, tiene una cobertura estimada al año 2016 del 57,1% de la población con saneamiento mejorado, un nivel muy inferior al promedio del 90% que tienen los países de América Latina.

Entre los años 2001 y 2016 la cobertura creció del 41,4% al 57,1%; lo cual refleja un avance significativo, pero todavía es insuficiente para cumplir con el 64% que Bolivia se planteó alcanzar en las Metas de Desarrollo del Milenio para el 2015.

Gráfico 5. Bolivia: Cobertura Nacional de Saneamiento, 1987- 2015  
(En porcentaje)



**Fuente:** Memoria Institucional 2015 - 2016 del MMAyA.

**Nota:** (\*) Datos oficiales de los censos de población y vivienda; (\*\*) Estimado a partir de datos del censo 2012 y registros administrativos del VAPSB, (e) Estimado a partir de los datos del censo 2001 por el VAPSB y (p) Preliminar.

La meta de cobertura de saneamiento al año 2015<sup>28</sup> establecida por el PSD - SB 2011-2015 fue de 80%. Sin embargo, dicha meta no ha sido alcanzada pues para el 2015 solamente se llegó a una cobertura de saneamiento de 57,1 %. La cobertura total de saneamiento mejorado en áreas urbanas alcanza al 62%, mientras que para áreas rurales es de 42%.

Existen grandes diferencias entre el acceso a sistemas mejorados de saneamiento del sector urbano y el rural. De acuerdo al Censo de Población y Vivienda del año 2012, el porcentaje de población rural sin acceso a servicios higiénicos es 62%, en contraste con el 13% de la población urbana sin acceso a servicios higiénicos y que tiene que llevar a cabo sus necesidades fuera de la casa, en el campo abierto o en baños compartidos.

Los departamentos de Tarija y La Paz, tienen avances más significativos en lo que respecta al nivel de cobertura de saneamiento. Por otro lado, Beni y Potosí son los departamentos con el menor nivel de cobertura.

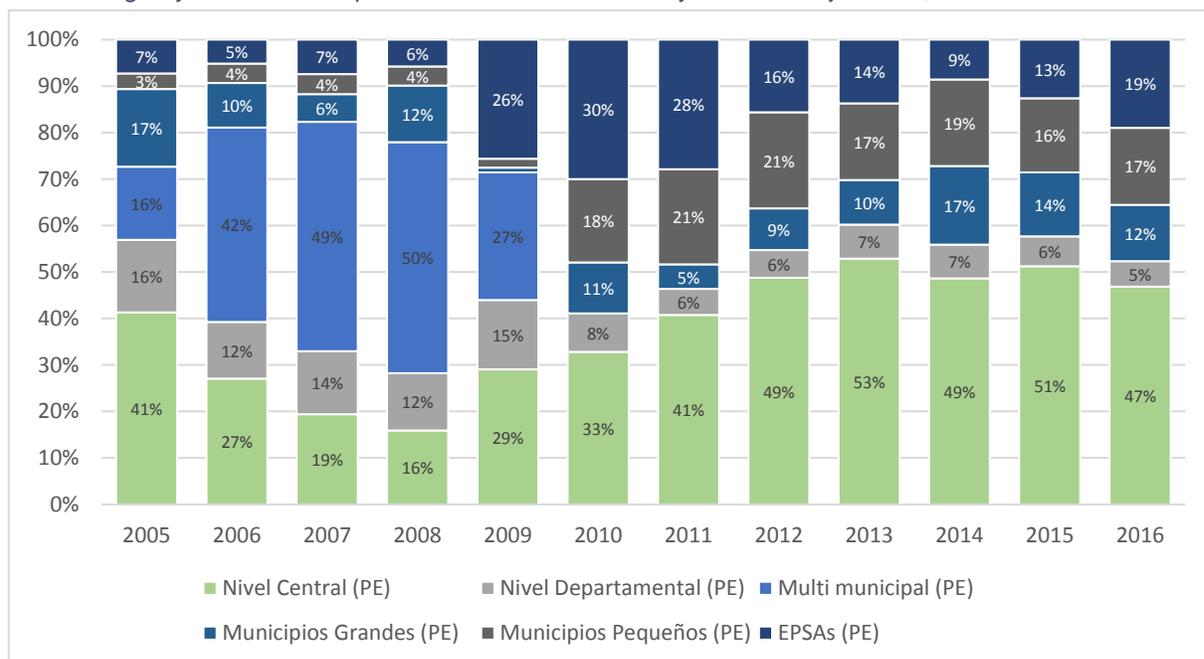
<sup>28</sup> Ídem 26.

#### 4.2.3. Diferencias entre lo planificado y lo ejecutado.

Según la Ley de Autonomías, tanto el Nivel Central del Estado (o Gobierno Central), como los gobiernos subnacionales (GADs y GAMs<sup>29</sup>), tienen competencias concurrentes respecto a la ejecución de proyectos de agua y saneamiento. Por otro lado, existen requerimientos de inversión para alcanzar las metas previstas en el PDES 2016 -2020 y la Agenda Patriótica 2025, por ello a continuación se realiza el análisis de lo acontecido en los últimos 12 años.

En el siguiente gráfico se presenta la tasa de participación<sup>30</sup> sobre la inversión total del sector agua y saneamiento para el periodo 2005 – 2016, en estos últimos 12 años a nivel nacional se registró una tasa promedio de participación de 18% por entidad y/o nivel de administración, sin embargo, al interior existen diferencias significativas pues la mayor parte de los promedios se encuentran por debajo del promedio nacional.

Gráfico 6. Bolivia: Comportamiento de las Tasas de participación de la inversión para proyectos de agua y saneamiento por nivel de administración y/o entidad ejecutora, 2005 - 2016



**Fuente:** Elaboración propia con base en datos del VIPFE – SISIN WEB.

Bajo este contexto, a continuación, se detalla el comportamiento de las tasas de participación por entidad y/o nivel de administración:

<sup>29</sup> Se excluyen del presente análisis los niveles de gobierno Regional y TIOC, puesto que estos aún no se han constituido formal o legalmente.

<sup>30</sup> La tasa de participación mide el grado de participación (o peso relativo) de la inversión ejecutada por entidad y/o nivel de administración (Gobierno Central, Gobernaciones, Municipios y EPSAs) sobre la inversión total ejecutada en el sector agua y saneamiento, para una gestión. Se calcula haciendo el cociente entre la inversión ejecutada por la institución i sobre el total de la inversión ejecutada en el sector agua y saneamiento multiplicada por 100.

- El Nivel Central del Estado, tiene una mayor participación en la ejecución de inversiones, la tasa promedio de participación es de 38%, que se encuentra por encima del promedio nacional. En cuanto a su tendencia esta muestra dos periodos, una tendencia decreciente de 2005 a 2009 y la otra con una tendencia creciente de 2010 a 2016, llegando a un 47%<sup>31</sup> del total invertido en el sector agua y saneamiento para esta gestión.
- Para el Nivel Departamental, la tasa promedio de participación es de 10% que se encuentra por debajo del promedio nacional y su tendencia es decreciente pues del 16% registrado en el 2005, pasa a un 5%<sup>32</sup> en el 2016.
- Según datos del VIPFE, en Municipios Grandes, (que son 13 municipios entre ciudades capitales y el eje troncal de Bolivia<sup>33</sup>), la tasa promedio de participación es de 10% y se encuentra por debajo del promedio nacional. Para la gestión 2016, se registra una tasa de participación de 12% en este grupo y en cuanto a su tendencia, esta no se puede determinar pues ha ido fluctuando entre el 1% (mínimo registrado en 2009) y 17% (máximo registrado en 2014).
- Respecto a los Municipios Pequeños<sup>34</sup>, (que según VIPFE, en este grupo se encuentran 326 municipios), la tasa promedio de participación es de 12% la cual se encuentra por debajo del promedio nacional. Al igual que en el caso anterior su fluctuación ha sido muy variable registrando un mínimo de 2% en 2009 y un máximo de 21% en 2012.
- En el caso de las EPSAs, su tasa promedio de participación es de 15% que al igual que el resto de entidades que ejecutan proyectos de agua y saneamiento, se encuentra por debajo del promedio nacional. En cuanto la tendencia se puede evidenciar que a partir de la gestión 2009 de una tasa de participación 26% ha bajado a 19% en 2016.

Este análisis permite evidenciar que en los 12 últimos años (del 2005 a 2016), existen bajas tasas de participación de la inversión subnacional, así como también de las EPSAs, para la ejecución de proyectos de agua y saneamiento.

---

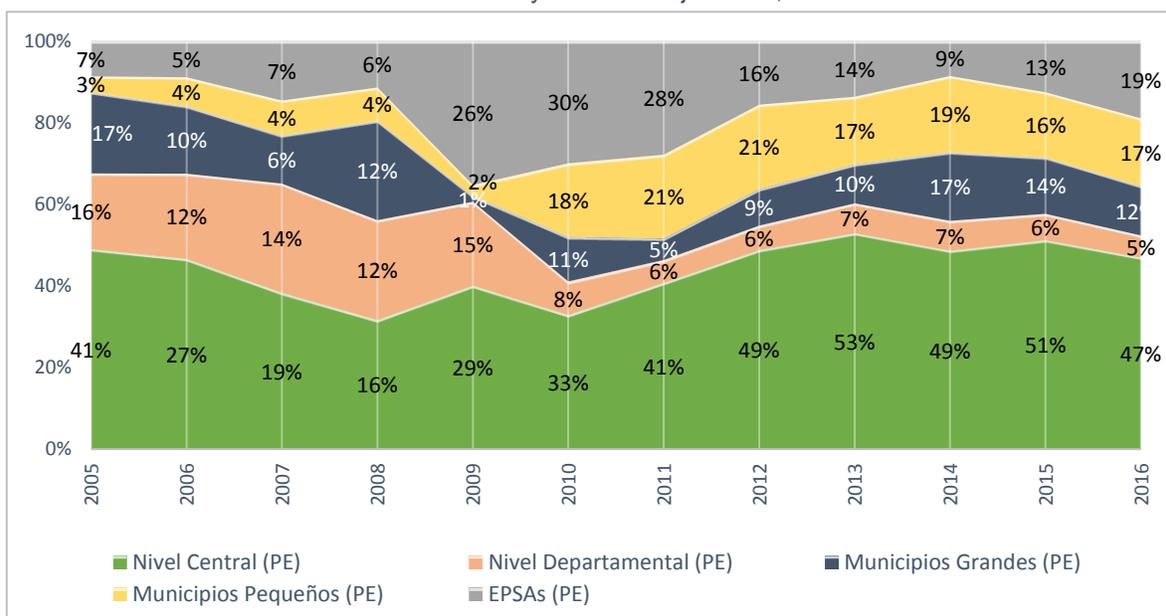
<sup>31</sup> Este porcentaje es la agregación de la inversión realizada por las instituciones que pertenecen al Gobierno Central: Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA), Servicio Nacional para la Sostenibilidad de Servicios en Saneamiento Básico (SENASBA), Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento (AAPS), Entidad Ejecutora de Medio Ambiente y Agua (EMAGUA) y el Fondo Nacional de Inversión Productiva y Social.

<sup>32</sup> Este porcentaje representa la agregación de la inversión realizada por los GADs o las instituciones bajo su dependencia.

<sup>33</sup> Los Municipios Grandes son: Achacachi, Cobija, Cochabamba, El Alto de La Paz, La Paz, Montero, Oruro, Potosí, Quillacollo, Santa Cruz de La Sierra, Sucre, Tarija y Trinidad.

<sup>34</sup> Salvo Cobija y Trinidad (que son ciudades capitales) el resto son municipios del área rural, entre ellos podemos citar a Achocalla, Aiquile, Alalay, Alto Beni, Ancoraimes, Andamarca (Stgo. de Andamarca), Antequera, Anzaldo y Apolo, entre otros.

Gráfico 7. Bolivia: Tasas de participación de inversión para proyectos de agua y saneamiento por nivel de administración y/o entidad ejecutora, 2005 - 2016



Fuente: Elaboración propia con base en datos del VIPFE – SISIN WEB.

Sobre el requerimiento de inversiones en el PSD y PMM, los montos programados en sus respectivos presupuestos plurianuales, son cifras que el sector históricamente nunca alcanzó. Considerando los datos de la gestión 2016 y los tres niveles de administración del sector público, el comportamiento de los recursos programados y ejecutados de inversión en el sector muestran una diferencia notable.

En la gestión 2016 se ejecutó MM Bs 1.272 en proyectos de agua y saneamiento, sin embargo, lo requerido en el PSD – SB 2016 – 2020, para la misma gestión es de MM Bs 2.169, lo cual implica que solo se cubrió un 59% de lo requerido.

Tabla 7. Análisis comparativo entre el presupuesto requerido por el PSD – SB y presupuesto de inversión sectorial ejecutado, 2016.

Tipo de administración	Presupuesto Requerido por el Plan Sectorial (PSD)		Presupuesto Ejecutado		Tasa de participación de lo ejecutado respecto a lo requerido
	Millones Bs	Tasa de participación respecto a lo requerido	Millones Bs	Tasa de participación respecto a lo ejecutado	
Nivel Central	1.085	50%	596	47%	27%
Nivel Departamental	434	20%	70	6%	3%
Nivel Municipal	651	30%	365	29%	17%
EPSAs	0	0%	241	19%	11%
<b>Total</b>	<b>2.169</b>	<b>100%</b>	<b>1.272</b>	<b>100%</b>	<b>59%</b>

Fuente: Elaboración propia en base al Plan Sectorial de Desarrollo de Saneamiento Básico 2016 – 2020 y los datos de ejecución del presupuesto de inversión 2016 del VIPFE – SISIN WEB.

Si bien las tasas de participación están próximas a lo esperado en el PSD SB 2016 – 2020 (excepto el Nivel Departamental), es necesario aclarar que en el 2016, las tasa de

participación de lo ejecutado respecto a lo requerido muestran diferencias significativas, por ejemplo en el caso del Nivel Municipal, el PSD – SB 2016 – 2020, tenía previsto para el 2016, una tasa de participación de 30%, sin embargo se registró una tasa de participación de lo ejecutado respecto a lo requerido de 17%.

#### 4.3. Consideraciones sobre los planes y el comportamiento del sector de agua y saneamiento.

Del análisis de los planes y el comportamiento del sector, se puede establecer que:

- i. El volumen de inversión que se requiere anualmente (entre el PSD – SB 2016 – 2020 y los Planes Maestros Metropolitanos) es significativo y dada la tendencia histórica de las inversiones es poco probable que se alcancen las metas previstas. La tendencia de la inversión, en el periodo 2011 - 2015, para agua y saneamiento, refleja un crecimiento significativo, sin embargo, si se ve este crecimiento, respecto al cumplimiento de las metas al 2015, las coberturas de agua y saneamiento no se alcanzaron, lo cual muestra que los esfuerzos son poco efectivos.
- ii. El PSD – SB 2016 – 2020 y los Planes Maestros Metropolitanos, si bien cuentan con diagnósticos y líneas de acción definidos, no establecen los criterios técnicos de cómo lograr la concurrencia para la inversión en dichos programas y proyectos.
- iii. Existe diferencias en cuanto a la categorización de las áreas de intervención (entre lo establecido por el MMAyA en los planes, el VIPFE y el INE<sup>35</sup>), hecho que representa un problema pues no permite focalizar las intervenciones que se realizan a través de los diferentes programas de inversión. Por otro lado al manejar de esta forma los datos, genera un esfuerzo adicional para homogeneizar métodos y datos para el análisis respectivo en los diferentes diagnósticos (para planes, programas y proyectos).
- iv. Los niveles de contrapartes son bajos, de una cartera de 22 programas de inversión con un monto de MM Bs.8.755, se prevé que el 27% (MM Bs. 2.377 sea financiado por los Gobiernos subnacionales - GADs y GAMs) y el resto MM Bs. 6.378 (73%) con financiamiento asegurado del Gobierno Central. El análisis descriptivo de la contraparte local permite establecer los siguientes datos: Media de 28%, con un mínimo de 4% y máximo 67%. Esta varianza se debe a que

---

<sup>35</sup> Por ejemplo, se cuenta con la clasificación del INE, que categoriza a los Municipios a según el número de población en: Categoría A, hasta los 5.000 habitantes, Categoría B, de 5000 a 15.000 habitantes, Categoría C, de 15.000 a 50.000 habitantes, y Categoría D, más de 50.000 habitantes. En tanto que el Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico, a través del PSD clasifica a las áreas de intervención por segmento poblacional en base al enfoque sectorial amplio (ESA): ESA Rural: Menor a 2.000 habitantes, ESA Periurbano: De 2.000 a 10.000 habitantes y ESA Urbano: Mayor 10.000 habitantes. Por último, el VIPFE clasifica los municipios en dos categorías: Grandes y Pequeños.

existen diferentes requisitos que solicitan organismos financiadores para acceder a los recursos.

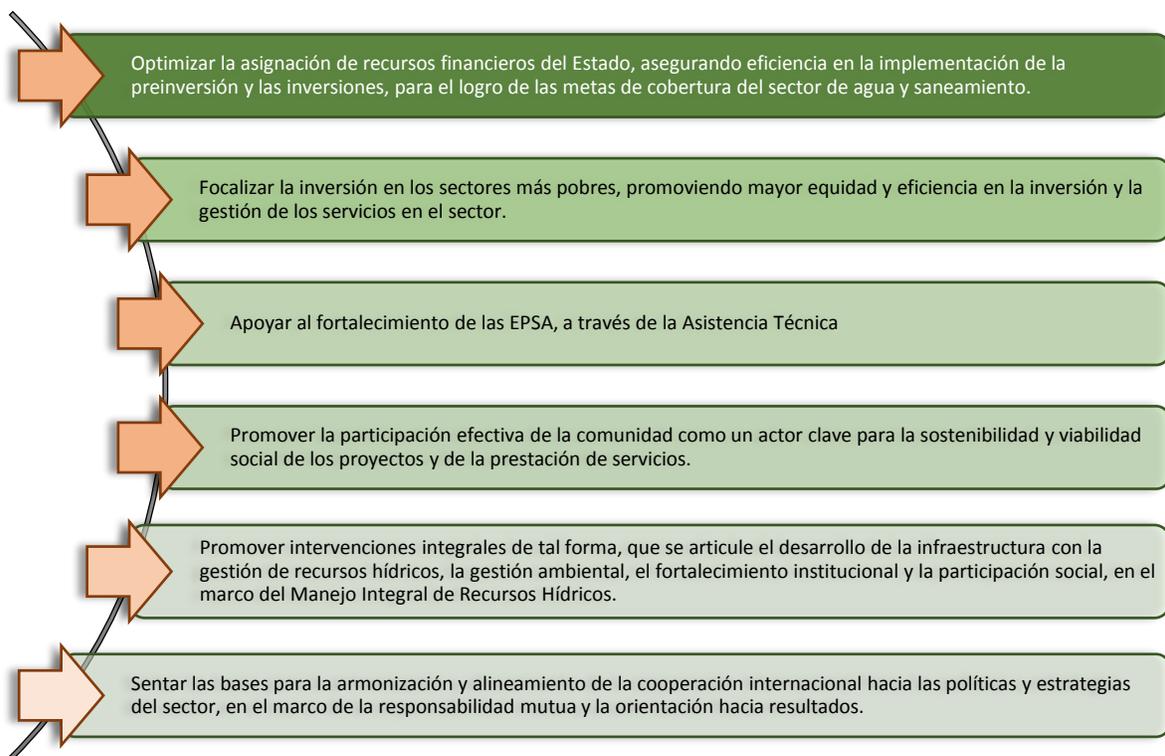
Estos criterios y la magnitud de las inversiones identificadas, permiten comprender la necesidad de contar con mecanismos e instrumentos que permitan articular lo planificado con la ejecución de los programas y proyectos; en este marco son varios los elementos a tratar, pero dadas las líneas de trabajo del presente documento a continuación, sólo se analizará el MICSA como mecanismo y a su instrumento el IARIS.

#### 4.4. Características generales del MICSA y sus instrumentos.

El MICSA es el mecanismo de financiamiento sectorial que tiene por objetivo priorizar la asignación de inversiones en servicios de agua y saneamiento que beneficien a las poblaciones más vulnerables y lograr las metas de calidad y cobertura definidas en los planes sectoriales vigentes<sup>36</sup>.

Dicho mecanismo tiene las siguientes finalidades.

Ilustración 6. DS 29751: Finalidades del MICSA



**Fuente:** Elaboración propia en base al Decreto Supremo N° 29751 de 22 de octubre de 2008.

<sup>36</sup> El Decreto Supremo N° 29751 de 22 de octubre de 2008, establece el MICSA con información del Censo Nacional de Población y Vivienda 2001. El MICSA, define la asignación de los recursos externos provenientes de créditos, donaciones, legados o empréstitos de la Cooperación Internacional, ya aprobados por el Ministerio de Planificación del Desarrollo, y de los recursos internos del Gobierno Nacional, las Prefecturas de Departamento y los Gobiernos Municipales, destinados al sector.

#### 4.4.1. Modalidades y criterios de financiamiento para el sector.

El MICSA, en su estructura, cuenta con dos modalidades de financiamiento:

- a. La Línea de Financiamiento Sectorial - LFS<sup>37</sup>, que está compuesta por recursos, provenientes de una canasta conformada por una o más fuentes financieras. La asignación de los recursos bajo esta línea y la definición de sus condiciones financieras se realiza mediante el Identificador de Áreas de Inversión Sectorial (IARIS).
- b. La Línea de Financiamiento Directo - LFD, para proyectos especiales que, por sus características técnicas, impacto, alcance y costos, requieren de un financiamiento directo. Sus condiciones de asignación se encuentran definidos en Convenios de Financiamiento específico.

Para el financiamiento de proyectos individuales en el marco del MICSA, ya sea mediante la LFS o la LFD, se establecen tres modalidades de acceso a recursos, por parte de las EPSA o Gobiernos Municipales, que son: a) Transferencias, b) Créditos y c) Mixtos - transferencia y crédito (Art. 13 del Reglamento del DS N° 29751).

#### 4.4.2. Identificador de Áreas de Inversión en Saneamiento Básico (IARIS).

Para garantizar el funcionamiento del MICSA y contar con instrumentos que permitan operar el “Plan Nacional de Saneamiento Básico<sup>38</sup> 2009 - 2015” (posteriormente actualizado por el “Plan Nacional de Saneamiento Básico<sup>39</sup> 2011 - 2015”) se estableció como instrumento de política al IARIS.

El IARIS es un instrumento sectorial para la identificación y priorización de inversiones sectoriales y un asignador de condiciones financieras a los proyectos financiados en el marco de la LFS. Los criterios centrales que incluye el cálculo de este indicador son: Índice de Razón de pago en relación al grado de pobreza de la localidad que se analiza y el acceso a agua y saneamiento de la población de referencia<sup>40</sup> (Art. 30 del Reglamento del DS N° 29751). Por lo tanto, el IARIS es un promedio ponderado entre la carencia de agua y saneamiento y el grado de pobreza; cuya fórmula es:

---

<sup>37</sup> Reglamento del Decreto Supremo N° 29751, de 22 de octubre de 2008 “Mecanismo de inversión para coberturas en el sector de agua potable y saneamiento (MICSA)”, en su Artículo 19.- (Línea de Financiamiento Sectorial LFS). establece que la LFS, es un mecanismo de cofinanciamiento mediante el cual las agencias de cooperación internacional, el Gobierno Central, las prefecturas (actualmente Gobernaciones) y los Gobiernos Municipales alinean sus recursos a la estrategia sectorial para el financiamiento de programas de inversión consensuados, que permita al sector lograr las metas estratégicas y el cumplimiento del PNSB.

<sup>38</sup> Ministerio del Agua - Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico, RM N° 101 de 22 de octubre de 2008.

<sup>39</sup> Ministerio del Agua y Medio Ambiente - Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico, “Plan Nacional de Saneamiento Básico 2011 - 2015”, RM N° 118 del 25 de abril de 2011.

<sup>40</sup> El IARIS permite priorizar proyectos individuales a nivel municipal, considerando criterios de pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas - NBI y cobertura, según información censal y se puede calcular para cualquier unidad territorial administrativa de referencia sectorial; para el sector de saneamiento básico estas unidades son municipios que se encuentran diferenciados de acuerdo a una clasificación para aglomeraciones urbanas y para el área rural correspondiente.

Tabla 8. Fórmula y variables para el cálculo del IARIS

Fórmula	Variables y parámetros
Identificador de Áreas de Inversión Sectorial (IARIS)	
$IARIS_i = \beta IC_i + (1 - \beta) RPi$	<p>IC = Índice de carencias en servicios de agua y saneamiento (para un determinado año i)</p> <p>RP = Índice de Razón de pago en relación al grado de pobreza de la localidad que se analiza.</p> <p><math>\beta</math> = Ponderador priorizador sectorial que varía entre 0 y 1.</p>
Índice de Carencias en Servicios de Agua y Saneamiento (IC)	
$IC_i = \alpha (1 - CAg_i) + (1 - \alpha)(1 - CSa_i)$	<p>CAG = Cobertura de agua.</p> <p>CSa = Cobertura de saneamiento</p> <p><math>\alpha</math> = Ponderador que varía entre 0 y 1.</p>

**Fuente:** Elaboración propia en base al “Plan Nacional de Saneamiento Básico 2011 - 2015”, RM N° 118 del 25 de abril de 2011, y el Reglamento del DS N° 29751, de 22 de octubre de 2008 “Mecanismo de inversión para coberturas en el sector de agua y saneamiento (MICSA)”.

El ponderador  $\beta$  es un priorizador, fijado por la autoridad sectorial que permite dar prioridad a las poblaciones pobres o a las poblaciones peor dotadas de servicios de agua y saneamiento. Cuando  $\beta=0,5$ , se consideraría como iguales las ponderaciones de las dimensiones de pobreza y ausencia de servicios.

Por otro lado, el IC es un índice ponderado entre las carencias en agua y saneamiento, donde  $\alpha$  tiene un valor entre 0 y 1, que es fijado de forma acorde con las políticas sectoriales.

En caso de que la autoridad decida apoyar inversiones en agua antes que en saneamiento, el valor de  $\alpha$  será mayor que 0,5. Si, por el contrario, se decida apoyar políticas de saneamiento, su valor sería menor a 0,5 y, si se decidiera ser neutral entre ambos sectores, tomaría el valor de 0,5.

En el “Plan Nacional de Saneamiento Básico 2011 - 2015”, los valores de  $\beta$  y  $\alpha$ , se han establecido en función de las metas de cobertura al año 2015<sup>41</sup>.

Tabla 9. IARIS: Valores de los parámetros por área de intervención

Área	Valor	
	Beta ( $\beta$ )	Alfa ( $\alpha$ )
Urbana metropolitana	0,4	0,3
Ciudades mayores, intermedias y rurales.	0,5	0,5

<sup>41</sup> Según el Plan Nacional de Saneamiento Básico 2011-2015, los valores de  $\beta$  y  $\alpha$  se calcularon en base a los datos del Censo 2001 y una estimación del año 2007, realizada por el Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico. Es necesario aclarar que, hasta la fecha de elaboración del presente documento, estos valores no se encuentran actualizados.

Área	Valor	
	Beta ( $\beta$ )	Alfa ( $\alpha$ )
Rural	0,3	0,4

**Fuente:** Elaboración propia en base al “Plan Nacional de Saneamiento Básico 2011 - 2015”, RM N° 118 del 25 de abril de 2011, y el Reglamento del DS N° 29751, de 22 de octubre de 2008 “Mecanismo de inversión para coberturas en el sector de agua potable y saneamiento (MICSA)”.

En resumen, bajo la revisión documental del MICSA, se puede establecer que este mecanismo se creó para:

- a. Focalizar la inversión en los sectores más pobres, promoviendo mayor equidad y eficiencia en la inversión
- b. La asignación y concurrencia de recursos financieros en proyectos de inversión, para el logro de las metas de cobertura del sector de agua y saneamiento.
- c. La armonización y alineamiento de la cooperación internacional hacia las políticas y estrategias del sector.

A partir de estos postulados, en los próximos puntos se analizará, técnicamente el MICSA y el cumplimiento de sus objetivos básicos.

#### 4.5. Cumplimiento de los objetivos básicos y análisis técnico MICSA.

##### 4.5.1. Focalización de la inversión.

Los programas nacionales de inversión son financiados con recursos reembolsables (crédito) o de donación de la cooperación externa. Los criterios para la de asignación de este tipo de recursos, no siempre tienen propósitos distributivos y en la mayor parte de los casos se generan por demanda, es decir en función de la capacidad del municipio de elaborar proyectos o cumplir requisitos para acceder a estos recursos.

Por lo tanto, los municipios más poblados (urbanos del eje troncal y ciudades capitales), son los que normalmente tienen mayores capacidades y casi siempre son los que se llevan la mayor parte de los recursos, pese a que en el área rural un 79,80% de la población es pobre (por NBI) y en el área urbana es un 28,20%(según el CPV 2012<sup>42</sup>).

En consecuencia, el objetivo de priorizar los sectores más pobres, promoviendo mayor equidad y eficiencia en la inversión a través del MICSA, tampoco se cumplió.

<sup>42</sup> Pobreza - Necesidades Básicas Insatisfechas NBI, Instituto Nacional de Estadística Bolivia, disponible en [www.cepal.org/sites/default/files/presentations/2017-05-betty-pastor-bo.pdf](http://www.cepal.org/sites/default/files/presentations/2017-05-betty-pastor-bo.pdf).

Tabla 10. MMAyA: Cartera de proyectos de agua y saneamiento 2006 - 2016

Clasificación		Número de proyectos		Presupuesto [MM de Bs]	
		Cantidad	Porcentaje	Monto	Porcentaje
Eje troncal	Cochabamba	47	6%	373	5%
	El Alto	102	14%	1.218	15%
	La Paz	30	4%	662	8%
	Santa Cruz de la Sierra	18	2%	629	8%
	<b>Subtotal</b>	<b>197</b>	<b>27%</b>	<b>2.883</b>	<b>35%</b>
Ciudades capitales		42	6%	1.179	14%
Resto de Municipios		492	67%	4.144	51%
<b>Total general</b>		<b>731</b>	<b>100%</b>	<b>8.206</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Ministerio de Medio Ambiente y Agua - Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico. No incluye los proyectos de los programas MIAGUA I, II, III y IV.

#### 4.5.2. Alineamiento de la cooperación internacional hacia las políticas y estrategias del sector.

Como se explicó, unos de los objetivos que se busca por medio del MICSA, además de garantizar el avance de coberturas, es el de optimizar la asignación de recursos financieros en el Estado, y sentar las bases para la armonización y alineamiento de la cooperación internacional hacia las políticas y estrategias del sector<sup>43</sup>.

Ambas finalidades se cumplen parcialmente, puesto que no existe una política única de financiamiento y cada programa de inversión (en el marco de sus Reglamentos Operativos) tiene criterios distintos para cofinanciar proyectos de agua potable y saneamiento.

Un ejemplo de ello se presenta en la Tabla 11, la cual muestra los criterios de elegibilidad de algunos programas vigentes.

Tabla 11. MMAyA: Ejemplos de criterios de elegibilidad de las inversiones de algunos programas

Programa	Contrapartes exigidas		Criterios de Priorización de las solicitudes	Criterios de Evaluación:				Líneas de corte por conexión o criterios de viabilidad técnica
	GC	GAD y/o GAM		Sociales	Institucionalidad	Técnicos	Socio-económicos	
Programa de Agua, Saneamiento, Residuos Sólidos y Drenaje Pluvial (PROAS-RED)	66% (Crédito CAF)	34% (entre GADs y GAMs)	El Programa está previamente comprometido al 100%. El MMAyA estableció la cartera de proyectos.	SI	SI	SI	Beneficio/costo	No existen líneas de corte, se aplican criterios de evaluación socioeconómica

<sup>43</sup> Artículo 2, Decreto Supremo N° 29751, de 22 de octubre de 2008, de establecimiento del MICSA.

Programa	Contrapartes exigidas		Criterios de Priorización de las solicitudes	Criterios de Evaluación:				Líneas de corte por conexión o criterios de viabilidad técnica
	GC	GAD y/o GAM		Sociales	Institucionalidad	Técnicos	Socio-económicos	
Mi Agua	85% (Crédito CAF)	15% contraparte municipal	Poblaciones más pobres rurales y urbanas sin servicios básicos	SI	SI	SI	NO	No se establecen líneas de corte y no hay que presentar condiciones de viabilidad económica. El Programa fue evaluado de manera integral
Agua y alcantarillado Periurbano (PAAP)	Ninguna	Ninguna	De acuerdo a las reglas de elegibilidad MICSA/ IARIS. Sin embargo, no se aplicó para el Programa.	SI	SI	Nueva infraestructura	Beneficio/costo	No se establecen líneas de corte, los proyectos son viables en función de la disposición a pagar de los beneficiarios u otras opciones beneficio/costo.

Fuente: Reglamentos Operativos de los respectivos Programas.

Si bien la mayor parte de los recursos de los programas de financiamiento ya han sido comprometidos, los mismos no observan condiciones similares de financiamiento, algunas fuentes financieras transfieren el financiamiento para el 100% de la obra y otros cofinancian parte de la inversión, siendo los criterios diferentes.

Por lo general, los propios organismos financiadores dan la pauta para definir las condiciones en que serán cofinanciadas las obras y por un principio de apropiación de la inversión para el propio beneficiario (ownership), se busca que se cofinancie un porcentaje de la inversión.

#### 4.5.3. Concurrencia de recursos financieros para proyectos de inversión del sector de agua y saneamiento.

Actualmente el MMAyA a través del VAPSB, realiza el seguimiento y monitoreo a la implementación de 22 programas de agua y saneamiento (de los cuales 20 se encuentran en vigencia y 2 han finalizado), el alcance es a nivel nacional y cuenta con un total de MM Bs 8.755 (cuyo detalle se presenta en el Gráfico 8).

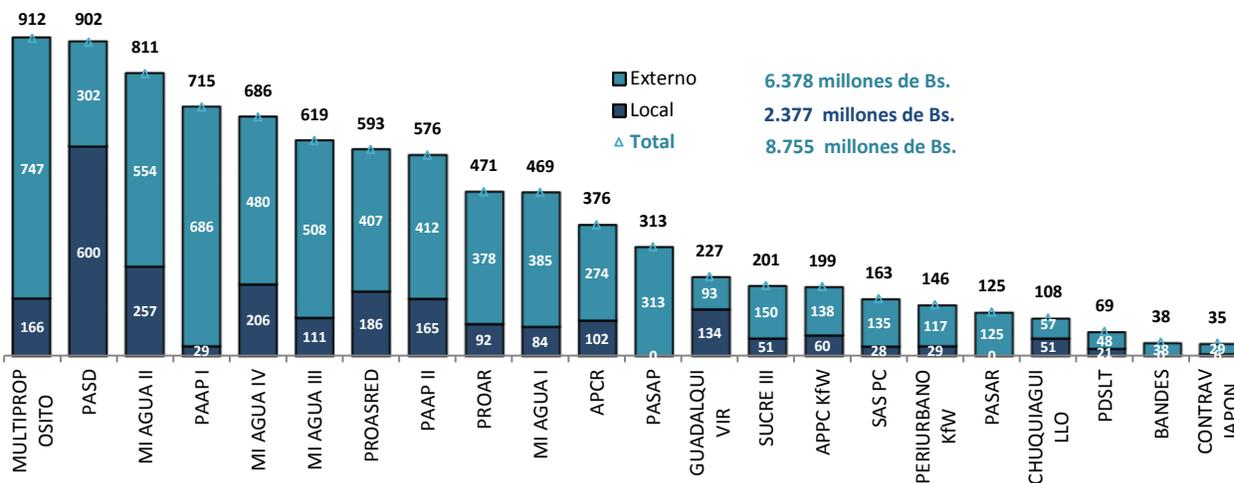
De su análisis, se puede observar que un 70% de la inversión es de fuente externa (donación y crédito) y el restante 30% es la contraparte local (GADs y GAMs).

Es importante aclarar que la diferencia en la estructura de financiamiento de los programas, depende de los requisitos solicitados por los organismos financiadores y la modalidad (si es crédito o donación).

Sobre el punto anteriormente señalado, se puede observar que no se cuenta con un único instrumento que permita establecer o cuantificar el grado de aporte de los gobiernos subnacionales (Tasa de cofinanciamiento) para financiar los proyectos de

agua y saneamiento, por lo tanto, ni el MICSA, ni el IARIS, han sido implementados en su totalidad en el sector.

Gráfico 8. MMAyA: Presupuesto de inversión de agua y saneamiento, por programa, según aporte local y externo 2009 – 2018 (En MM de Bs.)



**Fuente:** VAPSB – Dirección General de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario.

**Nota:** La gestión de recursos para los programas de inversión en el sector datan desde 2008 y su ejecución dependiendo el área de intervención, el monto y los organismos financiadores pueden variar desde 3 a 8 años incluyendo adendas o ampliaciones. Por tal motivo no existe un periodo definido y la mayoría de los recursos de estos programas tienen previsto concluir entre 2018 y 2019.

Adicionalmente dado que el 70% de los recursos están garantizados por el nivel central queda pendiente establecer el mecanismo por el cual el restante 30% (contraparte que proviene de las GADs y GAMs), se efectivice considerando la situación financiera de los Gobiernos Subnacionales (específicamente el nivel de ingreso con el que cuenta) y la distribución de recursos en Bolivia.

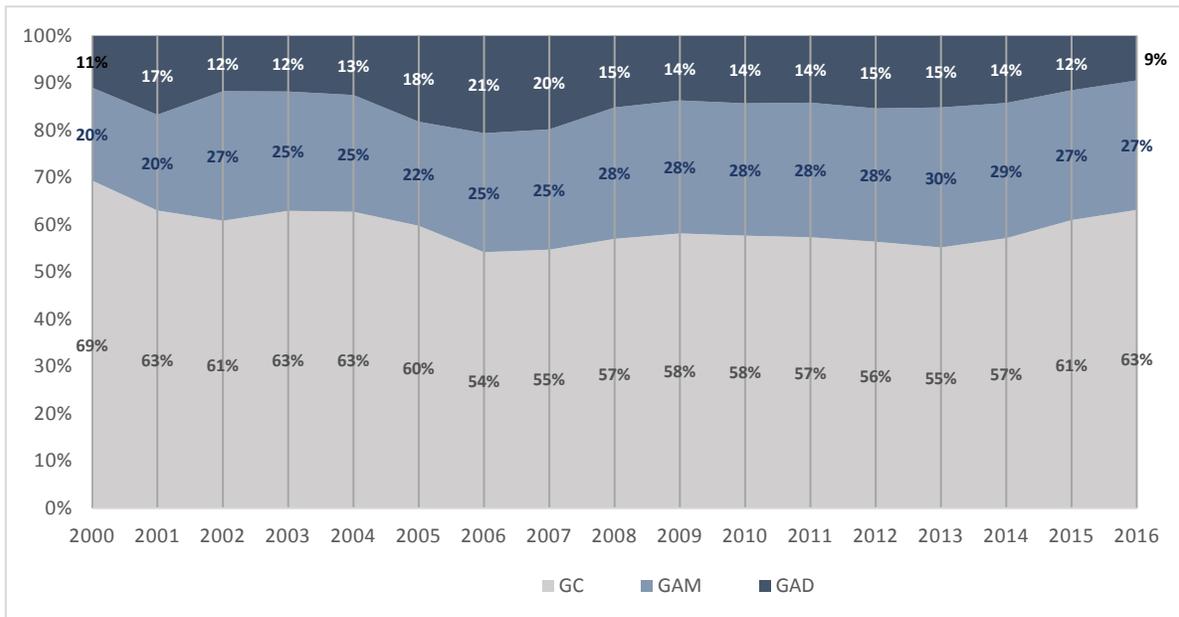
Estos dos últimos factores son importantes para el presente análisis, pues de su comportamiento y estructura se define si un determinado GAD o GAM se encuentra en condiciones de cofinanciar o invertir en cualquier proyecto de desarrollo.

Según la norma vigente en Bolivia, los ingresos provienen de: Recursos propios, transferencias, créditos (externos o internos) y Donaciones. Respecto a los primeros, los recursos propios corresponden a los impuestos a la propiedad de bienes inmuebles y vehículos, tasas y patentes. En tanto que los recursos por transferencias fiscales en Bolivia son la Coparticipación Tributaria (CPT), el Impuesto Directo a los Hidrocarburos (IDH), recursos HIPC, regalías por explotación de recursos naturales y otros ingresos del Tesoro que por lo general corresponde a recursos externos provenientes de los programas bilaterales y multilaterales de la cooperación externa.

El modelo de descentralización fiscal en Bolivia, es un modelo cada vez más descentralizado en el gasto, pero fuertemente centralizado en el ingreso, dando como resultado grandes diferencias en la cantidad de recursos disponibles.

Por ejemplo, en promedio en los últimos años el Gobierno Central, ha concentrado el 60% de los recursos, alrededor de un 27% se concentró en los GAMs y un 14% en los GADs. En este último caso la situación es más complicada pues la tendencia de sus recursos es a disminuir (tal como se puede ver en el Gráfico 9).

Gráfico 9. Ingresos de gobernaciones y municipios por transferencias de impuestos, IDH y regalías 2005 – 2017  
(En MM de Bs.)



**Fuente:** Elaboración propia con base en datos del MEFP.

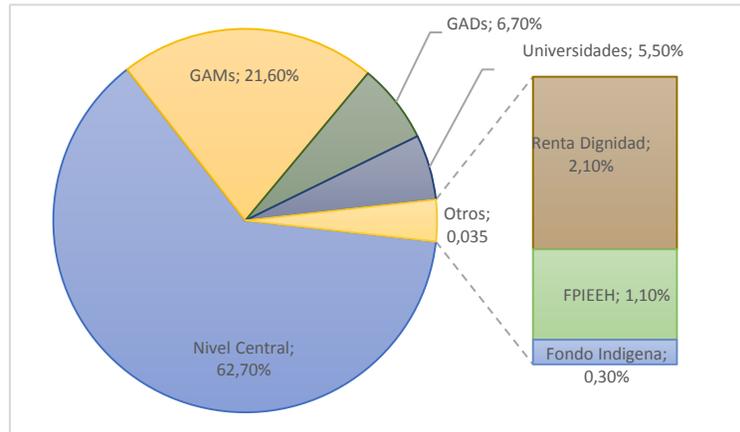
**Nota:** Para la gestión 2017, solo se considera el monto programado.

La gran parte de los impuestos en Bolivia, son recaudados por el Nivel Central, pero una porción es transferida a los gobiernos subnacionales, en el marco del sistema de coparticipación, que son porcentajes de cada impuesto definidos en favor de los diferentes beneficiarios (las regalías se distribuyen de la misma manera).

Como se observa en el Gráfico 10, en conjunto, los GADs y GAMs, administran menos de 30% de los principales ingresos fiscales (impuestos y regalías), la mayor parte de los principales ingresos fiscales son administrados por el Nivel Central (62,7%). El resto queda en favor de universidades, Renta Dignidad, Fondo Indígena y el Fondo de Promoción a las Inversiones en Hidrocarburos.

Esta deficiencia en la distribución o reparto de los ingresos ha generado desigualdades en cuanto al nivel de ingresos, tanto entre los diferentes niveles de gobierno, como al interior de los gobiernos subnacionales.

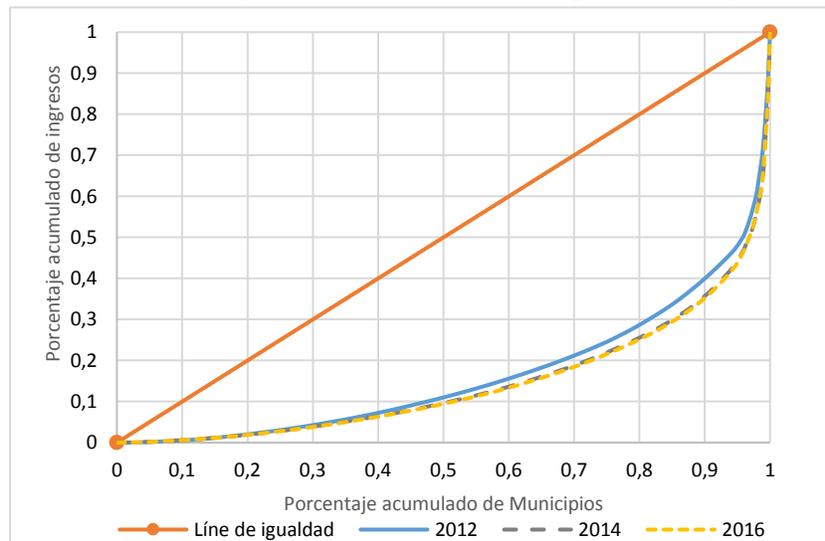
Gráfico 10. Presupuesto 2016: Distribución de Impuestos y Regalías (En porcentajes)



**Fuente:** Elaboración propia con base en datos del Presupuesto General del Estado 2016 y normas que determinan la distribución de los recursos públicos.

Por ejemplo, en los últimos 4 años el índice de Gini<sup>44</sup>, para el ingreso municipal se incrementó en 5% (de 0,68 en 2012 a 0,71 en 2016, lo implica que existe mayor grado de desigualdad en el reparto de los ingresos municipales), tal como se esto se puede apreciar en las respectivas curvas de Lorenz del Gráfico 11.

Gráfico 11. Curva de Lorenz para la distribución de los ingresos municipales, 2012 - 2016



**Fuente:** Elaboración propia con base en datos del MEFP.

**Nota:** Para su cálculo se utilizó la siguiente formula:  $G = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (P_i - Q_i)}{\sum_{i=1}^{n-1} P_i}$ , donde  $P_i$  = Porcentaje acumulado de Municipios y  $Q_i$  = Porcentaje acumulado de ingresos.

<sup>44</sup> El índice o coeficiente de Gini es una medida económica que sirve para calcular la desigualdad en la distribución de recursos en la población de un país, región, empresa, etcétera. Se encuentra entre 0 y 1, siendo cero la máxima igualdad (todos reciben por igual los ingresos) y 1 la máxima desigualdad (los ingresos se concentran en una sola persona). Este mismo concepto de desigualdad se puede entender gráficamente a través de la curva de Lorenz.

Este factor tiene relación con las bajas tasas de participación de inversión registradas por los municipios, pues explica por qué la mayoría de los municipios invierten menos del 18% en el sector agua y saneamiento.

Por ejemplo, si consideramos que en la gestión 2012 el 90% de los municipios recibía menos del 40% de los ingresos y para el 2016 el 90% de los municipios recibe menos del 35,59% de los ingresos, se puede inferir que los municipios no se encuentran en condiciones de cofinanciar los proyectos de agua y saneamiento, pues su restricción presupuestaria los obliga a priorizar la inversión en otros sectores.

Para concluir con este punto, revisada la literatura, esta deficiencia en la distribución o reparto de los ingresos se debe a las siguientes razones:

- i. **Criterios disímiles estructura tributaria y de coparticipación**<sup>45</sup>; en la tabla siguiente se presenta el detalle de las fuentes de financiamiento, según la estructura tributaria vigente. De acuerdo a su contenido se puede apreciar que algunos ingresos fiscales son considerados como Coparticipación Tributaria y son transferidos a los Gobiernos Subnacionales con criterios per cápita, de acuerdo a la población oficial de cada municipio (por ejemplo Impuesto Especial a los Hidrocarburos y sus Derivados) , es decir de dicha fuente de recursos todos los habitantes bolivianos reciben la misma cantidad de recursos; pero otros ingresos fiscales, como los del Impuesto Directo a los Hidrocarburos (IDH) son transferidos con criterios territoriales, es decir por departamento, creando grandes diferencias en los ingresos disponibles por habitante asignado a municipios y gobernaciones.

Tabla 12. Bolivia: Estructura tributaria y de coparticipación.

Normativa Tributaria	Fuente de Financiamiento	Coparticipación
Ley N° 031 - 19-07-2010 Ley Marco de Autonomías y Descentralización	Impuesto al Valor Agregado (IVA), Régimen Complementario al IVA (RC-IVA), Impuesto a las Transacciones (IT), Impuesto sobre las Utilidades de las Empresas (IUE), Impuesto a los Consumos Específicos (ICE), Impuesto sobre las Salidas Aéreas al Exterior (ISAE), Gravamen Aduanero (GA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 75% Gobierno Central</li> <li>• 20% gobiernos municipales</li> <li>• 5% universidades públicas</li> </ul>
Ley N° 154 Ley de Clasificación y Definición de Impuestos y de Regulación para la Creación y/o Modificación de Impuestos de Dominio de los Gobiernos Autónomos Departamentales	Impuesto a la Transmisión Gratuita de Bienes (ITGB), Impuesto a la Propiedad de Vehículos a Motor para Navegación Aérea y Acuática, Impuesto a las Afectaciones al Medio Ambiente (IAMA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100% gobiernos autónomos departamentales</li> </ul>
Ley N° 154 Ley de Clasificación y Definición de Impuestos y de Regulación para la Creación y/o Modificación de Impuestos de Dominio de los	Impuesto a la Propiedad de Bienes Inmuebles (IPBI), Impuesto a la Propiedad de Vehículos Automotores (IPVA), Impuesto Municipal a las Transferencias (IMT), Impuesto a las Afectaciones al Medio Ambiente (IAMA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100% gobiernos autónomos municipales.</li> </ul>

<sup>45</sup> Para una amplia explicación sobre este punto ver: Zapata Cusicanqui, Marco; "Lineamientos para un nuevo sistema de transferencias intergubernamentales en función a las Autonomías Departamentales", 2005. Disponible en: <http://saludpublica.bvsp.org.bo/textocompleto/bvsp/boxp68/lineamientos.pdf>.

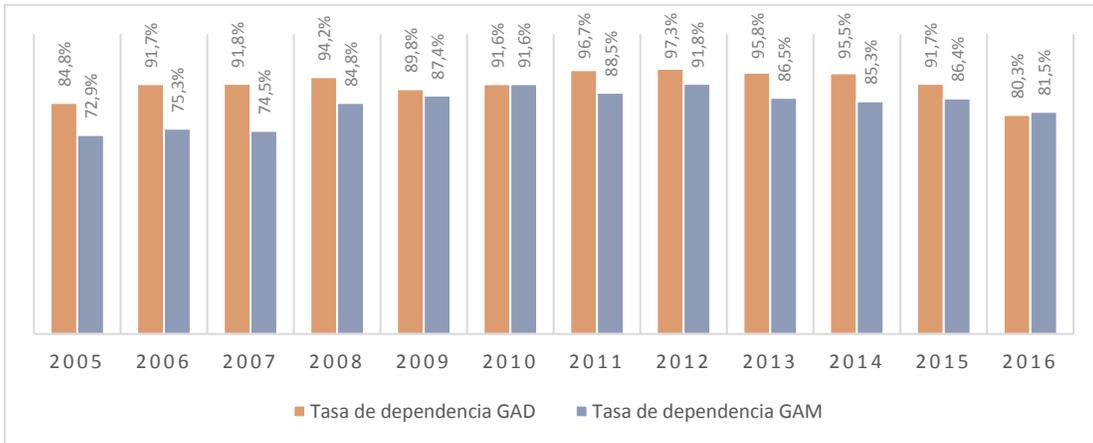
Normativa Tributaria	Fuente de Financiamiento	Coparticipación
Gobiernos Municipales Autónomos		
Ley N° 031 / 19-07-2010 Ley Marco de Autonomías y Descentralización	Impuesto Especial a los Hidrocarburos y sus Derivados (IEHD)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 75% Nivel Central de Gobierno (de los cuales 10% es un fondo de compensación departamental)</li> <li>• 20% gobiernos autónomos departamentales (50% dividido entre las 9 gobernaciones y 50% por criterio poblacional)</li> <li>• 5% universidades públicas</li> </ul>
Ley 2646 / 01-04-2004	Impuesto a las Transacciones Financieras (ITF)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100% Gobierno Central</li> </ul>
Ley N° 060 de Juegos de Lotería y de Azar / 25 de noviembre de 2010	Impuesto al Juego (IJ) 30% juegos de azar y 10% a promociones empresariales.  Impuesto a la Participación en Juegos (IPJ) 15%	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100% al TGN</li> <li>• 70% al TGN</li> <li>• 15% Gobierno Autónomo Departamental</li> <li>• 15% Gobierno Autónomo Municipal</li> </ul>
Ley 3058 de Impuesto Directo a los Hidrocarburos / 18-05-2005	Impuesto Directo a los Hidrocarburos (IDH)	Las fórmulas de distribución del IDH son bastante complejas. El resultado, con datos del presupuesto 2017, es el siguiente. <ul style="list-style-type: none"> <li>• 16,9% TGN Nivel Central</li> <li>• 8,7% gobernaciones</li> <li>• 30,7% municipios</li> <li>• 6,1% universidades</li> <li>• 22,6% Renta Dignidad</li> <li>• 3,1% Fondo Indígena</li> <li>• 12% Fondo Prom. Inv. Hidrocarburos</li> </ul> (El Fondo de Educación Cívica ha sido incluido en los recursos del Nivel Central).

**Fuente:** Propuesta de generación de nuevas fuentes de ingreso para gobiernos departamentales en el marco del Pacto Fiscal, Análisis desde los datos del Gobierno Autónomo Departamental de La Paz. Fundación Jubileo, Serie Debate Público N° 55, 2017. Pág. 11.

- ii. **La posibilidad de generar o no, recursos propios;** los impuestos a la propiedad urbana, a los vehículos automotores, tasas, patentes y otros de alcance local, son cobrados por los municipios capitales de departamento y de mayor población, donde existe un cobro bancario administrado centralmente (el Registro Único para la Administración Tributaria Municipal – RUAT); los ingresos por este concepto en municipios eminentemente rurales, son nulos o inexistentes, dando lugar a que los respectivos Gobiernos Municipales dependan casi exclusivamente de las transferencias del Gobierno Central.
- iii. **Dependencia de las transferencias como fuente de recursos.** El siguiente gráfico, permite observar que desde el año 2005 al 2016, se registraron altas

tasas de dependencia de los ingresos de los gobiernos subnacionales respecto a transferencias y regalías. Para el caso de las GADs, en este periodo, se tiene un 90% de dependencia y respecto a las GAMs un 83%. Hecho que es importante mencionar pues el comportamiento de los ingresos municipales se ve altamente influenciado por la tendencia de las transferencias y regalías.

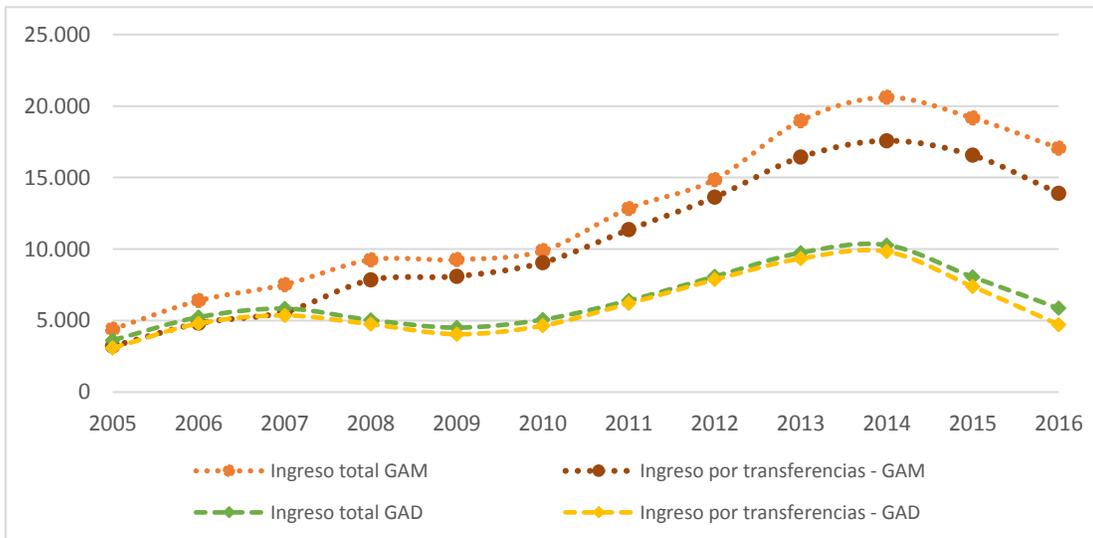
Gráfico 12. Tasa de dependencia de los ingresos de gobernaciones y municipios respecto a transferencias y regalías 2005 – 2016 (En porcentajes)



**Fuente:** Elaboración propia con base en la Memoria de la Economía del MEFP.

Por ejemplo, desde el 2005 se registra aumento significativo de los ingresos por coparticipación de impuestos y regalías, para gobernaciones y municipios, y una caída desde el año 2015 que persiste hasta 2016.

Gráfico 13. GADs y GAMs: Ingresos totales e ingresos por transferencias de impuestos y regalías 2005 – 2016 (En MM de Bs.)



**Fuente:** Memoria de la Economía del MEFP.

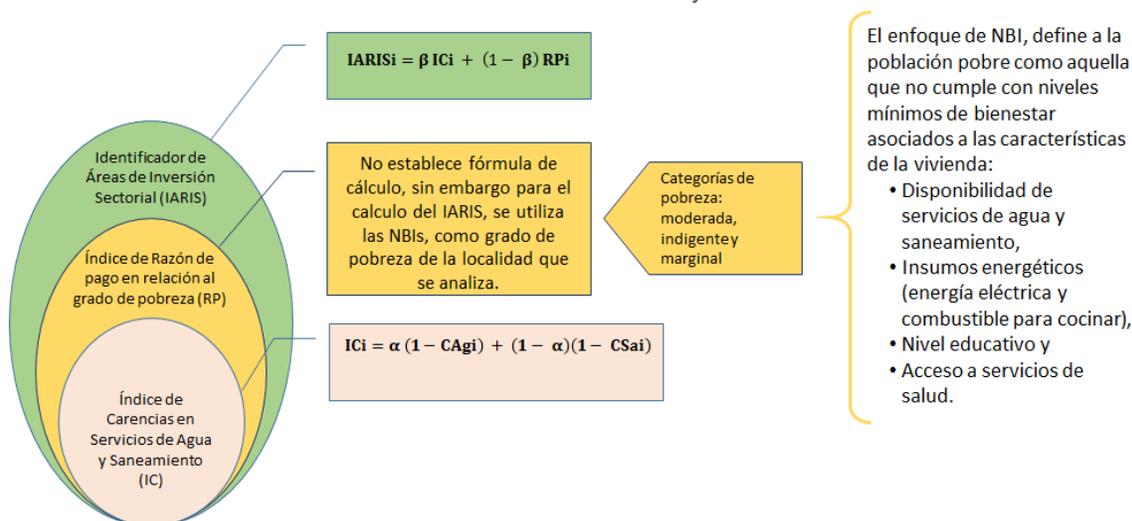
En 2015 y 2016 se registró una caída significativa de los ingresos por hidrocarburos, que son la principal fuente de financiamiento de los gastos del Estado, lo cual ha incidido de forma negativa en los ingresos por transferencias de coparticipación de impuestos y regalías para gobiernos subnacionales.

El efecto acumulado en tres años, comparando el dato ejecutado de 2014 en relación al presupuesto 2016, es una disminución de 55% para gobernaciones y 34% para gobiernos municipales. La instancia más afectada es la que depende en mayor grado de los recursos provenientes de hidrocarburos, que son las gobernaciones, las cuales, a su vez, prácticamente no cuentan con recursos provenientes de impuestos.

#### 4.5.4. Análisis técnico del MICSA y el IARIS

**Sobre la fórmula y método de cálculo.** Bajo las características descritas del IARIS, su estructura puede ilustrarse de la siguiente forma.

Ilustración 7. IARIS: Estructura técnica y fórmula de cálculo



**Fuente:** Elaboración propia en base al Reglamento del DS N° 29751 del MICSA y a la Metodología de las necesidades básicas insatisfechas del INE.

Del análisis de esta estructura, se observa que existen dos problemas asociados a su formulación:

- i. **Error de conceptualización.** Conceptualmente el IARIS es un promedio ponderado, de la carencia de servicios agua y saneamiento (IC) y pobreza (RP) Al respecto conceptualmente es incorrecto el nombre de “Índice de razón de pago en relación al grado de pobreza (RP)”, pues solo recoge los valores de los NBI<sup>46</sup>. Adicionalmente si bien la fórmula del IARIS, está establecida en el “PSD

<sup>46</sup> El INE presenta una descripción detallada sobre la metodología y cómputo de los NBI, en la siguiente dirección: <https://www.ine.gob.bo/index.php/prensa/publicaciones/123-publicaciones/metodologias/274-metodologia-de-las-necesidades-basicas-insatisfechas>.

SB 2011 - 2015”, y el Reglamento del DS N° 29751, del “MICSA”, en ninguno de ellos, se muestra como calcular las tasas de cofinanciamiento a través del RP<sup>47</sup> o su relación con los NBIs.

Por otro lado, el DS N° 29751, establece que, para la priorización de proyectos y asignación de recursos, el IARIS puede incluir criterios ambientales, de crecimiento urbano y de complejos productivos territoriales o regiones con potenciales de desarrollo<sup>48</sup>, sin embargo, estos factores tampoco están incorporados en su fórmula de cálculo.

- ii. **Error de construcción.** Dado que el  $IARIS = f(IC, RP)$  y el  $RP = f(IC)$ , en su estructura claramente muestran que existe asociación de variables, pues la carencia de servicios de agua y saneamiento son un componente de los NBIs (base sobre la cual se calcula el RP). Desde el punto de vista de la construcción de indicadores compuestos este problema genera redundancia al modelo y desde el punto de vista estadístico genera un problema de multicolinealidad.

**Sobre las atribuciones e institucionalidad requerida.** El Reglamento del DS N° 29751 “MICSA”, establece los criterios, procedimientos y condiciones para el acceso a recursos para la ejecución de proyectos de agua y/o saneamiento. En este marco el citado reglamento establece dos tipos de entidades: las Entidades Ejecutoras de Recursos (EAER) que básicamente son los solicitantes de recursos para la ejecución de proyectos y la Entidad Administradora de Recursos (EAR) que está encargada de las operaciones de financiamiento de los proyectos y está facultada para implantar los mecanismos que garanticen la recuperación del crédito y la aplicación de intereses, comisiones y otros estipulados en el contrato y/o convenio de financiamiento.

Actualmente no existen antecedentes de que la EAR se haya creado o que se haya asignado sus atribuciones a las instituciones sectoriales vigentes. Afirmación que se comprueba revisando la estructura organizacional del MMAyA y las atribuciones de las entidades Descentralizadas y Autárquicas o en el clasificador institucional del clasificador presupuestario (2010 – 2016).

---

<sup>47</sup> Hecho que se puede comprobar revisando el Reglamento en su Capítulo VI Condiciones de Financiamiento, Art. 30. Pese a este vacío el Reglamento del DS N° 29751, establece que las condiciones de financiamiento a utilizar en las operaciones de crédito, transferencias no reembolsables u operaciones mixtas se determinan en el Comité Directivo, de acuerdo a la evaluación de cada caso presentado para este fin, conforme a los valores identificados por el IARIS.

<sup>48</sup> Decreto Supremo N° 29751, Art. 6, Numeral III.

Tabla 13. Bolivia: Entidades y atribuciones en el sector de agua y saneamiento

Entidades Públicas	Atribuciones
Ministerio de Medio Ambiente y Agua	Implementar programas sostenibles de saneamiento básico (agua potable, alcantarillado sanitario, baños ecológicos, residuos sólidos y drenaje pluvial) que permitan el acceso pleno y la expansión de los servicios, en el marco de la gestión integral de recursos hídricos y de residuos sólidos.
Servicio Nacional para la Sostenibilidad de Servicios en Saneamiento Básico (SENASBA).	Promover la participación y el empoderamiento de la población a través de la estrategia social del sector (DESCOM), formar y capacitar recursos humanos orientados a la gestión sostenible de los servicios de agua y saneamiento.
Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento (AAPS)	Regular el manejo y gestión sustentable de los recursos hídricos para consumo humano y servicios de agua potable y saneamiento básico, respetando usos y costumbres de las comunidades, de sus autoridades locales y de organizaciones sociales, en el marco de la CPE.
Entidad Ejecutora de Medio Ambiente y Agua (EMAGUA)	Es una institución ejecutora (administradora) de programas y proyectos de desarrollo relacionados con el medioambiente, con énfasis en la inversión pública relacionada con el recurso agua.
Fondo Nacional de Inversión Productiva y Social	Administrar los recursos que le fueran provistos por organismos de cooperación Internacional y el Tesoro General de la Nación para el cofinanciamiento de gastos de inversión de proyectos factibles que contribuyan al desarrollo socioeconómico de los municipios.

**Fuente:** Extraído del Enfoque Sectorial Amplio para poblaciones entre 2000 y 10000 habitantes, MMAyA, 2012.

#### 4.6. Resultados del análisis y consideraciones adicionales.

De acuerdo al DS N° 29751 (vigente):

- El MICSA busca garantizar el avance en las coberturas y apoyar en la sostenibilidad de las inversiones en agua y saneamiento, en el marco de las políticas definidas por el PSD SB. No obstante, su instrumento (el IARIS) no establece criterios de cofinanciamiento de las inversiones entre los distintos actores gubernamentales y los gobiernos subnacionales.
- Si bien las líneas de financiamiento definidas por el MICSA, establecen tres modalidades de financiamiento a) Transferencias, b) Créditos y c) Mixtos de transferencia y crédito; el Reglamento del DS N° 29751, no establece la entidad que se encargara de administrar los recursos (particularmente cuando estos sean de crédito), aspecto que es necesario resaltar, pues ninguna de las entidades relacionadas con el sector (MMAyA, SENASBA o la AAPS) tienen las competencias para otorgar recursos bajo criterios crediticios.
- El IARIS, en su fórmula, presenta errores de conceptualización y construcción, aspecto que ha limitado su aplicación en el sector. Ejemplo de ello, se puede observar en el cofinanciamiento que debería estar basado en el cálculo del IARIS, sin embargo, en el sector existen diferentes criterios e instrumento que

establecen el grado de aporte de los gobiernos subnacionales (Tasa de cofinanciamiento) para financiar los proyectos de agua y/o saneamiento.

Por estos criterios se puede comprobar que este mecanismo no cuenta con los instrumentos suficientes, que garanticen la concurrencia de recursos de los gobiernos subnacionales y de esta forma alcanzar las metas sectoriales del pilar 2.

## CAPITULO V. CONSTRUCCIÓN DE INSTRUMENTOS PARA LA PRIORIZACIÓN Y ASIGNACIÓN DE RECURSOS

### 5.1. Selección de variables y modelación.

El alcance del presente tema de investigación, abarca la inversión pública en proyectos de agua y/o saneamiento, y sus determinantes para la concurrencia de recursos (Cofinanciamiento) de los diferentes niveles de gobierno, y sobre esta base contar con un instrumento que permita cuantificar el grado de prioridad de un proyecto o programas de inversión en el sector. Por lo tanto, el modelo inicial, es el siguiente<sup>49</sup>:

$$IPAS = f(CE, CAP, CSB, IGC, IGAD, IGAM, CIP, g, CC, A, T, R) \quad [1]$$

Donde:

*IPAS* : Inversión pública en proyectos de agua y/o saneamiento

*CE* : Crecimiento económico

*CAP* : Población con carencia de servicio de agua

*CSB* : Población con carencia del servicio de saneamiento

*IGC* : Ingreso total del Gobierno Central

*IGAD* : Ingreso del Gobierno Autónomo Departamental

*IGAM* : Ingreso del Gobierno Autónomo Municipal

*CIP* : Costo de inversión per cápita

*g* : Tasa de crecimiento de la población

*CC* : Cambio climático

*T* : Tecnología (convencional o no convencional)

*R* : Región

El crecimiento económico de un país determina el nivel de ingreso de la población y de los diferentes niveles de gobierno; lo cual implica que, si la economía crece a una tasa considerablemente alta, existirá más ingreso y consecuentemente más inversión. Por ejemplo, en municipios donde el crecimiento económico es bajo, el nivel de ingresos será bajo y el nivel de inversión en el sector también es bajo. Debido a su restricción

---

<sup>49</sup> Un análisis detallado del sector y las variables con más incidencia sobre las coberturas de agua potable y saneamiento básico se encuentra en: i). María Eugenia Cáceres Tarifa, Tesis de grado "Análisis para la clasificación de áreas de intervención sectorial, en agua potable y saneamiento básico, en Bolivia". UMSA, Facultad de Ciencias Económicas y Financieras, Carrera de Economía. La Paz – Bolivia, 2015 y ii). Elio Alberto Choque, Tesis de Grado "Niveles óptimos de inversión para alcanzar las metas del Milenio". UMSA, Facultad de Ciencias Económicas y Financieras, Carrera de Economía. La Paz – Bolivia, 2013.

presupuestaria estos municipios deben destinar los recursos a otros sectores que consideren más prioritarios.

El costo de inversión per cápita también tiene una relación positiva con el nivel de inversión en el sector. Además, a partir de esta variable y otras (TIR, VAN, VAN social) se puede determinar si un proyecto es económica y socialmente viable.

El déficit de agua y/o saneamiento tiene una incidencia positiva en el nivel de inversión, puesto que, cuanto más alta sea la carencia de estos servicios en la población, los diferentes niveles de gobierno deben realizar más esfuerzos para dotar de infraestructura y cubrir esta necesidad primaria.

Asimismo, si en estas poblaciones se tienen tasas de crecimiento alto, se generará una alta densidad de población, con implicaciones directas en la demanda de agua, lo que se traduce en un incremento del déficit de cobertura en estos servicios, así como en una fuerte presión sobre las fuentes de abastecimiento locales.

El cambio climático es un fenómeno que afecta a todos los sectores de la economía y el mismo se mide a través de los cambios de la temperatura y los efectos que esto genera (pérdidas económicas, reducción de producción, entre otros). En relación al sector agua y saneamiento, esto se refleja en sequías e inundaciones que afectan a la infraestructura y la población. Los efectos del cambio climático varían según la región y determinan la tecnología con la cual se ampliará la cobertura de los servicios de agua y saneamiento.

Por último, dependiendo de la región (entendida en el sentido más amplio como un espacio geográfico en el cual existen múltiples relaciones climáticas, biológicas y sociales) se empleará la tecnología más óptima para el abastecimiento de estos servicios. Por lo general cuanto más concentrada es una población la solución tecnológica es convencional y con menores costos de inversión. Sin embargo, si las condiciones fisiográficas de una región no son adecuadas y se cuenta con población dispersa esto implicaría el uso de tecnologías alternativas, cuyos costos son más altos y por lo tanto tienden a incrementar el nivel de inversión.

Bajo este análisis se puede observar que existe relación entre el nivel de crecimiento de la economía y el ingreso en los diferentes niveles de gobierno.

Por razones metodológicas y prácticas, es necesario aclarar dos puntos importantes:

- Primero, si bien existe relación entre el tipo de tecnología, el cambio climático y la región. Debido a la complejidad de estas variables<sup>50</sup> y que su medición no está

---

<sup>50</sup> El tipo de tecnología, el cambio climático y la región, son factores cuyo análisis requiere estudios especiales, pues su contextualización es muy compleja. Por ejemplo, el Cambio climático incluye todos los fenómenos atmosféricos (climáticos y meteorológicos) y la ocurrencia de eventos climáticos extremos (sequías, inundaciones, nevadas y lluvias con mayor frecuencia), variables que son necesarias al momento de establecer el tipo de tecnología para implementar el sistema de agua y/o saneamiento. Asimismo, los eventos climáticos extremos son diferentes por región, por ejemplo, inundaciones en tierras bajas (región amazónica) y sequías en tierras altas (región del altiplano).

disponible al nivel de desagregación necesaria para alcanzar los objetivos del presente trabajo de investigación, no se consideraran en el modelo.

- Segundo, debido a que existen recursos garantizados y que el Gobierno Central, concentra el 70% en los diferentes programas de inversión, y que los GADs cuentan con bajos niveles de ingresos (5%), no se consideraran estas variables en el modelo.

Por lo expuesto es necesario realizar una reducción de variables dentro del modelo, con lo cual se tiene:

$$IPAS = f(CAP, CSB, IGAMP, CIP, g,) \quad [2]$$

Donde:

*IPAS* : Inversión pública en proyectos de agua potable y/o saneamiento básico

*CAP* : Población con carencia del servicio de agua potable

*CSB* : Población con carencia del servicio de saneamiento básico

*IGAM* : Ingreso per cápita del Gobierno Autónomo Municipal

*CIP* : Costo de inversión per cápita

*g* : Tasa de crecimiento de la población

Partiendo de la selección de estas variables y considerando que es necesario construir un instrumento que permita:

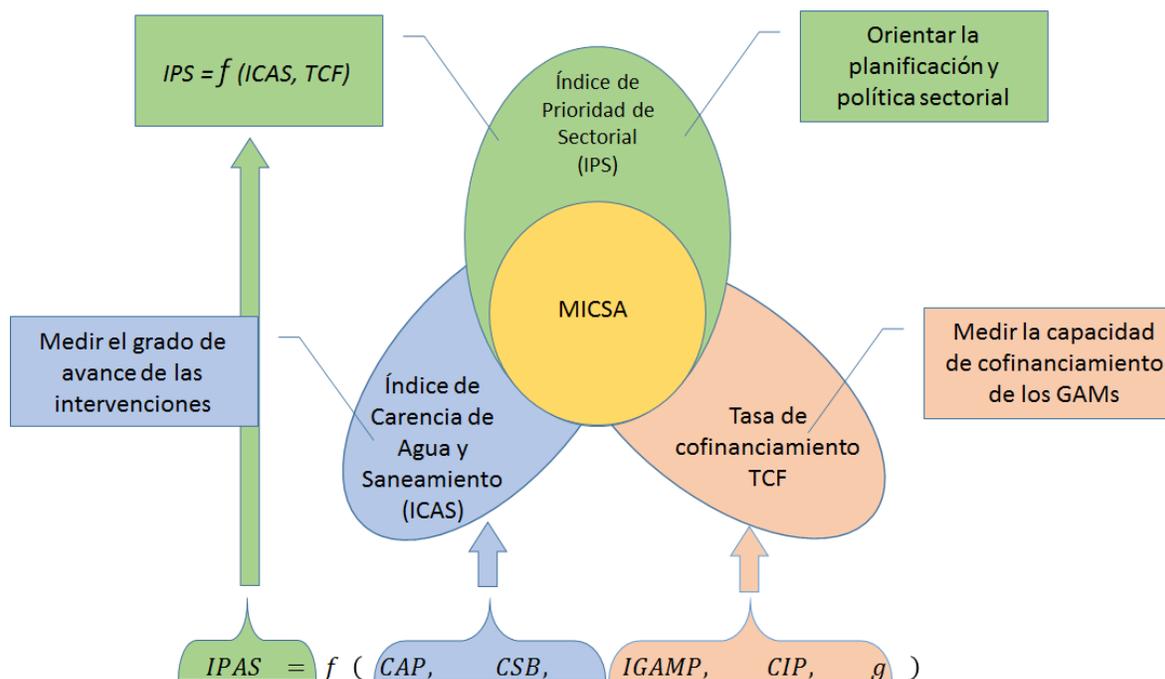
- Orientar la asignación de recursos en función de la política sectorial.
- Medir el grado de avance en la ejecución de programas y proyectos
- Determinar la capacidad de cofinanciamiento del municipio para programas y proyectos.

Se ve la pertinencia de redefinir los instrumentos del MICSA y sustituir la fórmula del IARIS, por un nuevo indicador que incorpore en su estructura de cálculo, el cofinanciamiento municipal. La Ilustración 8, permite visualizar la estructura y componentes del modelo del nuevo MICSA<sup>51</sup>. La idea central es que se prioricen poblaciones sin servicios básicos y establecer a priori, la tasa de contraparte local que deberá ser cubierta por la GAM.

---

<sup>51</sup> En términos prácticos la propuesta se basa en construir indicadores compuestos. Un indicador compuesto es una representación simplificada que busca resumir un concepto multidimensional en un índice simple (unidimensional) con base en un modelo conceptual subyacente. Para efectos del presente documento se denotará como indicador compuesto al que se construye como función de dos o más variables. Al respecto Andrés Schuschny y Humberto Soto en la “Guía metodológica – Diseño de indicadores compuesto de desarrollo sostenible”, realizan un amplio análisis técnico, sobre su construcción, ventajas desventajas y aplicaciones prácticas. (CEPAL –Colección de Documentos de proyectos, mayo de 2009).

Ilustración 8. Estructura de la propuesta del nuevo MICSA



**Fuente:** Elaboración propia, con base en las ecuaciones 4, 5 y 6.

En consecuencia, el modelo se compone de tres ecuaciones, que permitirán contar con los siguientes indicadores:

- i. Índice de Prioridad de Inversión Sectorial (IPS). Este indicador tiene por objetivo identificar y priorizar la asignación de inversiones en proyectos de agua y/o saneamiento que beneficien a las poblaciones con más déficit de estos servicios y permitan la concurrencia de cofinanciamiento de la GAM (o en su defecto GAD y/o EPSA<sup>52</sup>) de acuerdo a su capacidad económica, para lograr las metas de cobertura definidas en los planes sectoriales vigentes.

En otras palabras, permite cuantificar el grado de priorización de las intervenciones y la determinación de los porcentajes de contraparte para la ejecución de un proyecto en un municipio determinado. Su fórmula es la siguiente:

<sup>52</sup> El modelo bajo las mismas consideraciones, también puede ser replicado a las EPSAs, GADs, u otros sectores cuyos comportamientos sea similares.

$$IPSi = \beta ICASi + (1 - \beta) TCFi \quad [4] \quad IPSi \in [0, 1]; i \in [1, 339]$$

Donde:

$IPS$  : Índice de Prioridad Sectorial.

$ICAS_i$  : Índice de carencias en servicios de agua y saneamiento del municipio  $i$ .

$TCF_i$  : Tasa de cofinanciamiento del municipio  $i$  para el proyecto de agua potable y/o saneamiento.

$\beta$  : Ponderador sectorial que varía entre 0 y 1 de acuerdo a lo siguiente:

- Si el valor  $\beta < 0,5$  pondera más la condición financiera del municipio que la carencia de servicios.
- Si el valor  $\beta = 0,5$  pondera igual ambos factores.
- Si el valor  $\beta > 0,5$  pondera más la carencia de servicios que la condición financiera del municipio.

- ii. Índice de carencia de Agua y Saneamiento (ICAS). Como ya se mencionó en el capítulo anterior es un promedio ponderado de la carencia de servicios de agua potable y saneamiento básico. Su fórmula es la siguiente

$$ICASi = \alpha PAg_i + (1 - \alpha) PSa_i \quad [5] \quad ICASi \in [0, 1]; i \in [1, 339]$$

Donde:

$ICAS$  : Índice de carencia de servicios de agua y saneamiento

$PAg_i$  : Porcentaje de población del municipio ( $i$ ) sin acceso agua potable.

$PSa_i$  : Porcentaje de población del municipio ( $i$ ) sin acceso a soluciones aceptables de saneamiento.

$\alpha$  : Factor de ponderación que tiene un valor entre 0 y 1, de acuerdo a lo siguiente:

- Si el valor  $\alpha < 0,5$  pondera más el componente de saneamiento que el de agua.
- Si el valor  $\alpha = 0,5$  ponderan por igual los componentes de agua y saneamiento.
- Si el valor  $\alpha > 0,5$  pondera más el componente de agua que el de saneamiento.

- iii. Tasa de cofinanciamiento o contraparte financiera (TCF). En la presente propuesta, la tasa de cofinanciamiento de cada proyecto saldrá como la razón

entre el ingreso fiscal per cápita municipal y el costo de inversión percápita, y de su tasa de crecimiento poblacional.

$$TCF_{(i)} = \gamma \frac{IMP_{(i)}}{CIP_{(i)}} + (1 - \gamma) g_{(i)} \quad [6] \quad TCF_i \in [0, 1]; i \in [1, 339]$$

$TCF$  : Tasa de cofinanciamiento del municipio  $i$  para el proyecto de agua potable y/o saneamiento.

$CIP_i$  : Costo de inversión percápita en el municipio  $i$ .

$IMP_i$  : Ingreso municipal percápita del municipio  $i$ .

$g$  : Tasa de crecimiento de la población del municipio  $i$ .

$\gamma$  : Gamma es el Factor de ponderación que varía entre 0 y 1.

- Si el valor  $\gamma < 0,5$  pondera más el crecimiento de la población.
- Si el valor  $\gamma = 0,5$  ponderan por igual ambos componentes.
- Si el valor  $\gamma > 0,5$  pondera más el componente de financiamiento.

Como se puede observar la propuesta incluye en su estructura variables que dan más precisión al análisis, por ello los instrumentos sectoriales propuestos son:

- i. La determinación de un nuevo instrumento, que considere en su estructura la asignación de recursos de inversión por parte de los gobiernos subnacionales (GAMs) en vez de los NBIs.
- ii. El establecimiento de tasas de contraparte en función a: los ingresos per cápita-municipales y la tasa de crecimiento de la población.

## 5.2. Cálculo de los parámetros del modelo.

### 5.2.1. Cálculo del parámetro alfa ( $\alpha$ ).

La cobertura de agua potable (TAP) está definida como el porcentaje de la población que cuenta con este servicio, en consecuencia, el déficit o porcentaje de población sin este servicio será:  $PAG = 1 - TAP$ , y de forma análoga para el saneamiento básico tenemos  $PSa = 1 - TSA$  ( $TSA$ : Tasa de cobertura de saneamiento básico).

En términos matemáticos para cada observación (municipio  $i$ ),  $\alpha_i = Distancia (Di)$  y para su cálculo, se puede considerar dos variables:

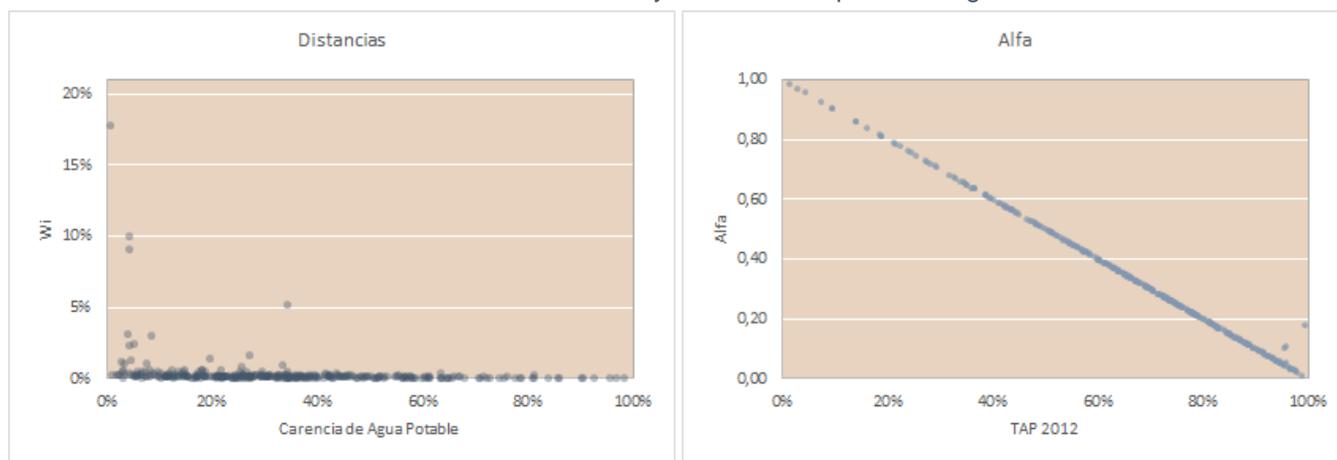
- $w_i$ : Que representa el peso de la población con carencia de agua del municipio  $i$  respecto de la población total con carencia de agua de Bolivia.
- $PAG_i$ : Porcentaje de población del municipio  $i$  con carencia de agua.

De tal forma que ambas variables conforman un eje cartesiano de dos dimensiones, donde la distancia del punto  $(w_i, PAg_i)$  al eje  $(0,0)$  será el valor de  $\alpha_i$ <sup>53</sup> para municipio  $i$ .

$$\alpha_i = Distancia (Di) = \sqrt{(w_i)^2 + (PAg_i)^2} \quad \alpha_i = Di \in [0,1].$$

Es necesario aclarar que se toma como parámetro el eje  $(0,0)$  por su implicación teórica práctica, pues lo que se busca a partir de cualquier política, programa o proyecto del sector, es reducir el déficit de agua potable y saneamiento, por lo tanto, el valor de  $PAg_i$  o  $PSa_i$  tenderá a 0. De la aplicación práctica de estos criterios, en el Gráfico 14, se presenta las distancias y los valores de alfa por unidad de observación.

Gráfico 14. Valores de Alfa y distancias respecto al origen



Fuente: Elaboración propia.

Como alfa es un ponderador que prioriza la población con carencia de agua potable, su valor dependerá de cuan altos estén los niveles de los servicios de agua y saneamiento. Por lo tanto, cuanto más alto sea el valor de TAP, alfa tenderá a 0 y cuando más bajo sea TAP alfa tenderá a 1 tal como se puede observar en el gráfico anterior.

### 5.2.2. Cálculo del parámetro gamma ( $\gamma$ ).

A diferencia de alfa, el cálculo de gamma es más complejo, como la propuesta considera el establecimiento de tasas de contraparte en función de los costos de inversión per cápita (CIP), los ingresos per cápita de los municipios (IMP) y la tasa de crecimiento ( $g$ ), el TCF matemáticamente puede asumir valores muy altos o muy bajos (valores negativos), lo cual en términos prácticos y teóricos es incorrecto.

Adicionalmente considerando las diferencias en la distribución y generación de recursos (detalladas en el capítulo anterior) y la necesidad de que cada municipio aporte solidariamente y en función de sus posibilidades, la presente propuesta considera como principio que: *“los municipios que más ingresos perciben por habitante, son los*

<sup>53</sup> En el Apéndice Técnico AT I - Construcción de indicadores compuestos B – Requerimientos metodológicos, Paso 5. Estandarizar – Normalizar la información (Pág. 89), se realiza el análisis técnico de este parámetro cuando  $Di > 1$ .

municipios que más posibilidades tienen de asumir la contra parte de los proyectos de inversión<sup>54</sup>.

Tabla 14. Bolivia: Número de municipios por rango de ingreso 2012 - 2016

Rango de ingreso (En %)	Número de observaciones
1 [0,003%-0,099%[	122
2 [0,09% - 0,19%[	117
3 [0,19% - 0,295%[	42
4 [0,295% - 1,4%[	47
5 [1,4% - 5%[	7
6 [5% - 10%[	3
7 [10% - 12%[	1
<b>Total municipios</b>	<b>339</b>

Fuente: Elaboración propia.

Por ello para garantizar que  $\gamma \in [0, 1]$  y sobre su cálculo se pueda cuantificar correctamente los valores del TCF, se tiene la siguiente fórmula:

$$\gamma_i = \frac{\sum_t^n (x_{it}/y_t)}{q} \quad \forall x > 0, y > 0 \text{ y } q > 0$$

Donde:

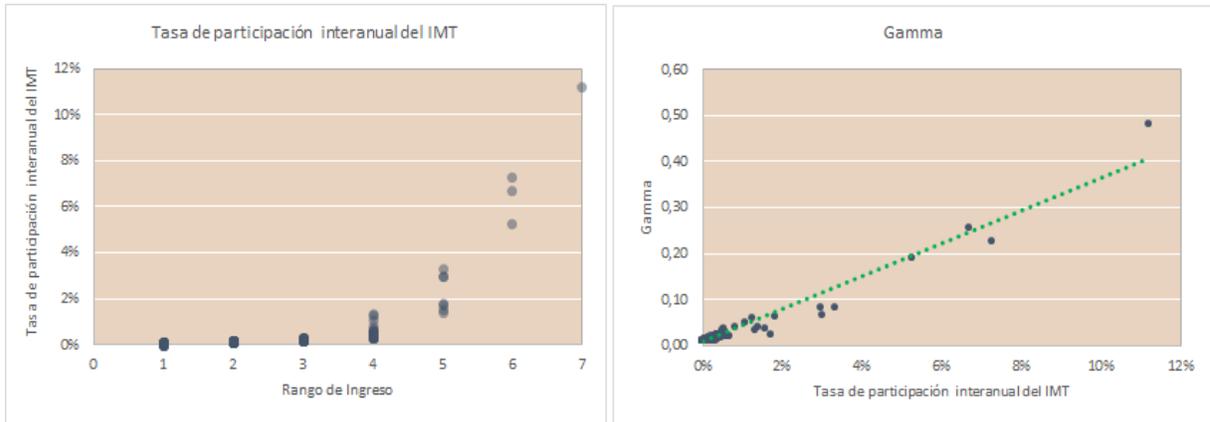
- $x_{it}$ : Ingreso del municipio  $i$  en el año  $t$ . Desde  $t = 2006$  hasta  $n = 2012$  e  $i$  de 1 a 339.
- $y_t$ : Ingreso total de los municipios ( $y_t = \sum_t^n x_{it}$ ) el año  $t$
- $q$ : Cantidad de años ( $q = n - t$ ).

Por lo tanto  $\gamma_i$  es la tasa de participación interanual promedio del municipio  $i$ . Una de las ventajas de este cálculo tiene que ver con el hecho de que  $0 < \gamma_i < 1$ .

Además, cumple con lo propuesto: los municipios que más ingresos perciben o generan, son los municipios que más posibilidades tienen de asumir la contraparte de financiamiento para los proyectos de inversión.

<sup>54</sup> La Constitución Política del Estado establece entre sus principios el de solidaridad (Art, 8 II) para la provisión de agua el Artículo 373, I, indica: "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."

Gráfico 15. Valores de Gamma y tasa de participación interanual del IMT



Fuente: Elaboración propia.

### 5.2.3. Cálculo del parámetro beta ( $\beta$ ).

Por definición  $\beta$ , es un ponderador sectorial que varía entre 0 y 1. Si el valor  $\beta < 0,5$  pondera más la condición financiera del municipio que la carencia de servicios. Si el valor  $\beta > 0,5$  pondera más la carencia de servicios que la condición financiera del municipio.

En consecuencia, es necesario medir el peso que tienen el ICAS y el TCF, al respecto se aplicará la misma metodología de cálculo que se utilizó para cuantificar  $\alpha$ , con algunas variantes.

Sea:

- ICAS y TCF los ejes de un plano cartesiano, por lo tanto, para cada observación (municipio  $i$ ), se puede considerar como punto  $a (ICAS_i, TCF_i)$ .
- $k_i = \text{Distancia al origen } (0, 0)$  del punto  $(ICAS_i, TCF_i)^{55}$ ,

En consecuencia, el valor de  $\beta_i$  para municipio  $i$  dependerá del área donde se encuentre el punto de referencia. Por ello se ha definido cuatro áreas con base en los promedios del ICAS y el TCF, tal como se muestra en el Gráfico 16.

La diferencia de magnitudes entre las cuatro áreas se debe a la variabilidad y desigualdad que existe entre los valores del ICAS y el TCF de los diferentes municipios. Asimismo, las áreas delimitadas por los promedios<sup>56</sup> del TCF= 0,04 y el ICAS= 0,56, son promedios ponderados para los 339 municipios y permiten identificar cual indicador (ICAS o TCF) tiene más peso y la concentración de los puntos.

Bajo estos criterios se propone que para el:

- Área 1 – Verde, 3 – Roja y 4 – Purpura,

<sup>55</sup> Al igual que en el caso anterior (cálculo de alfa) se toma como parámetro el eje (0,0) por su implicación teórica práctica, pues el ICAS tendera 0.

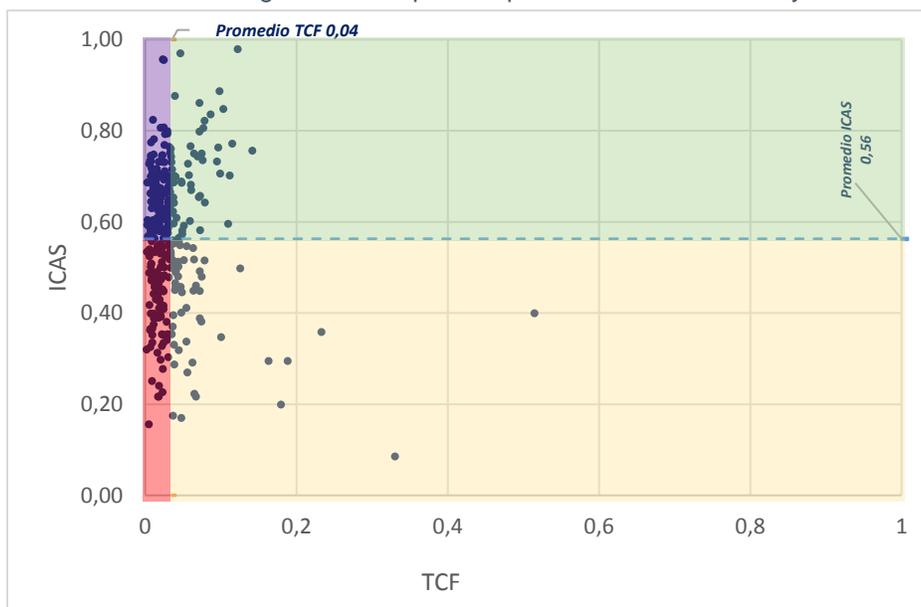
<sup>56</sup> Estos valores se calcularon a partir de las siguientes fórmulas:  $\overline{ICAS} = \frac{\sum_{i=1}^{339} ICAS_i}{339}$  y  $\overline{TCF} = \frac{\sum_{i=1}^{339} TCF_i}{339}$ .

$$k_i = \beta_i = \sqrt{(ICAS_i)^2 + (TCF_i)^2} \quad k_i \in [0,1].$$

- Área 2 – Amarilla,

$$k_i = (1 - \beta)_i = \sqrt{(ICAS_i)^2 + (TCF_i)^2} \quad k_i \in [0,1].$$

Gráfico 16. Diagrama de dispersión para las variables ICAS y TCF



Fuente: Elaboración propia.

De la aplicación práctica de estos criterios en la Tabla 15 y Gráfico 17, se presentan los valores de  $\beta^{57}$  por unidad de observación.

Tabla 15. Estadísticos del análisis de distancias para el parámetro Beta

Área	Nro. Mun.	Distancia al origen (0,0)		
		Prom.	Mín.	Máx.
1 - Verde	48	↑ 0,71	0,57	0,99
2 - Amarilla	53	↓ 0,43	0,18	0,65
3 - Roja	103	↓ 0,44	0,16	0,56
4 - Purpura	135	↑ 0,66	0,56	0,96
<b>Total</b>	<b>339</b>	<b>0,57</b>	<b>0,16</b>	<b>0,99</b>

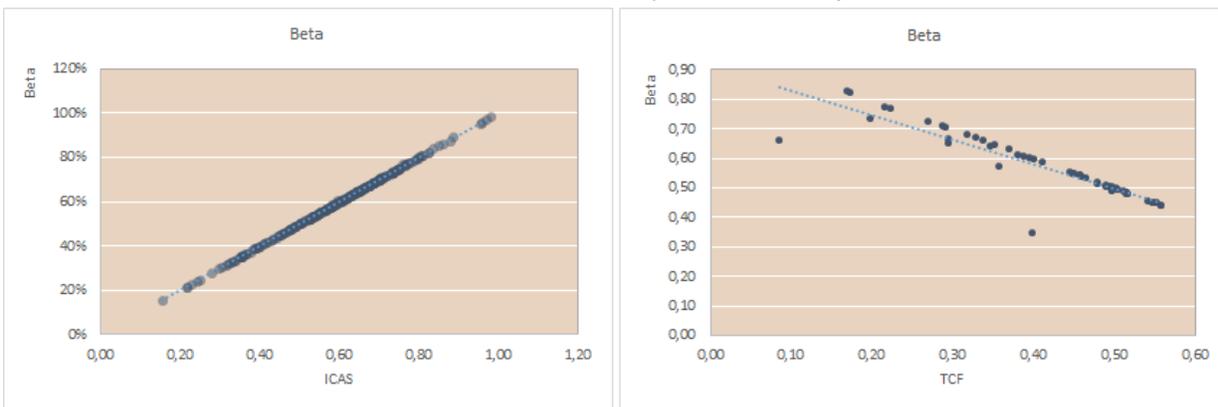
Fuente: Elaboración propia.

**Nota:** Las flechas representan si el promedio se encuentra por debajo (Rojo) o por encima (verde) del promedio nacional.

<sup>57</sup> En el Apéndice Técnico AT I - Construcción de indicadores compuestos B – Requerimientos metodológicos, Paso 5. Estandarizar – Normalizar la información (Pág. 89), se realiza el análisis técnico de este parámetro cuando  $\beta_i > 1$ .

El área 1 (Verde) y 4 (púrpura) son los que mayores distancias tienen y es en estas áreas donde el ICAS tiene mayor peso que el TCF. En tanto que en el área 2 (Amarilla) el mayor peso se debe al TCF, y por último en el área 3 (Roja) existe casi un equilibrio de pesos entre TCF y el ICAS.

Gráfico 17. Valores de Beta respecto del ICAS y el TCF



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar del gráfico anterior existe una relación inversa entre el parámetro  $\beta$  y la tasa de cofinanciamiento (TCF), mientras el TCF crece,  $\beta$  decrece. En tanto que su relación con el índice de carencia de agua y saneamiento (ICAS) es positiva, a medida que el ICAS crece también crece  $\beta$ .

### 5.3. Cálculo de los indicadores y aplicaciones prácticas.

A continuación, se realizará el correspondiente análisis de los valores obtenidos para cada uno de los indicadores propuestos en el modelo. Con los parámetros  $\alpha$ ,  $\gamma$  y  $\beta$  calculados y con los datos necesarios para cada observación el cómputo de los indicadores es sencillo.

Es necesario aclarar que un índice tiene un rango de 0 a 1, y los valores obtenidos del IPS, ICAS y TCF, no superan o están por debajo de este rango<sup>58</sup>, tal como se presenta en los paneles del Gráfico 18.

Por otro lado, el citado gráfico también permite observar que existen diferentes tipos de relación entre el IPS, el ICAS (relación potencial o logarítmica) y el TCF (una relación exponencial).

<sup>58</sup> En la práctica, suele normalizarse los valores obtenidos, con el objetivo de que los resultados sean trasladados a una misma escala de medición en un rango de entre 0 y 100 ó entre 0 y 1, con el objetivo de homogenizar su medición, sin embargo, para el caso del presente trabajo de investigación, no es necesario realizar este procedimiento. Un ejemplo práctico de construcción de indicadores compuestos, aplicado al contexto boliviano, se encuentra en los siguientes documentos: "Índice de Gestión Financiera Municipal 2005 – 2009" e "Índice de Gobernabilidad Municipal 2005 - 2009". Ex Ministerio de Autonomía y Observatorio Bolivia Democrática, Proyecto Bol. 58106 y Proyecto Bol. 72199.

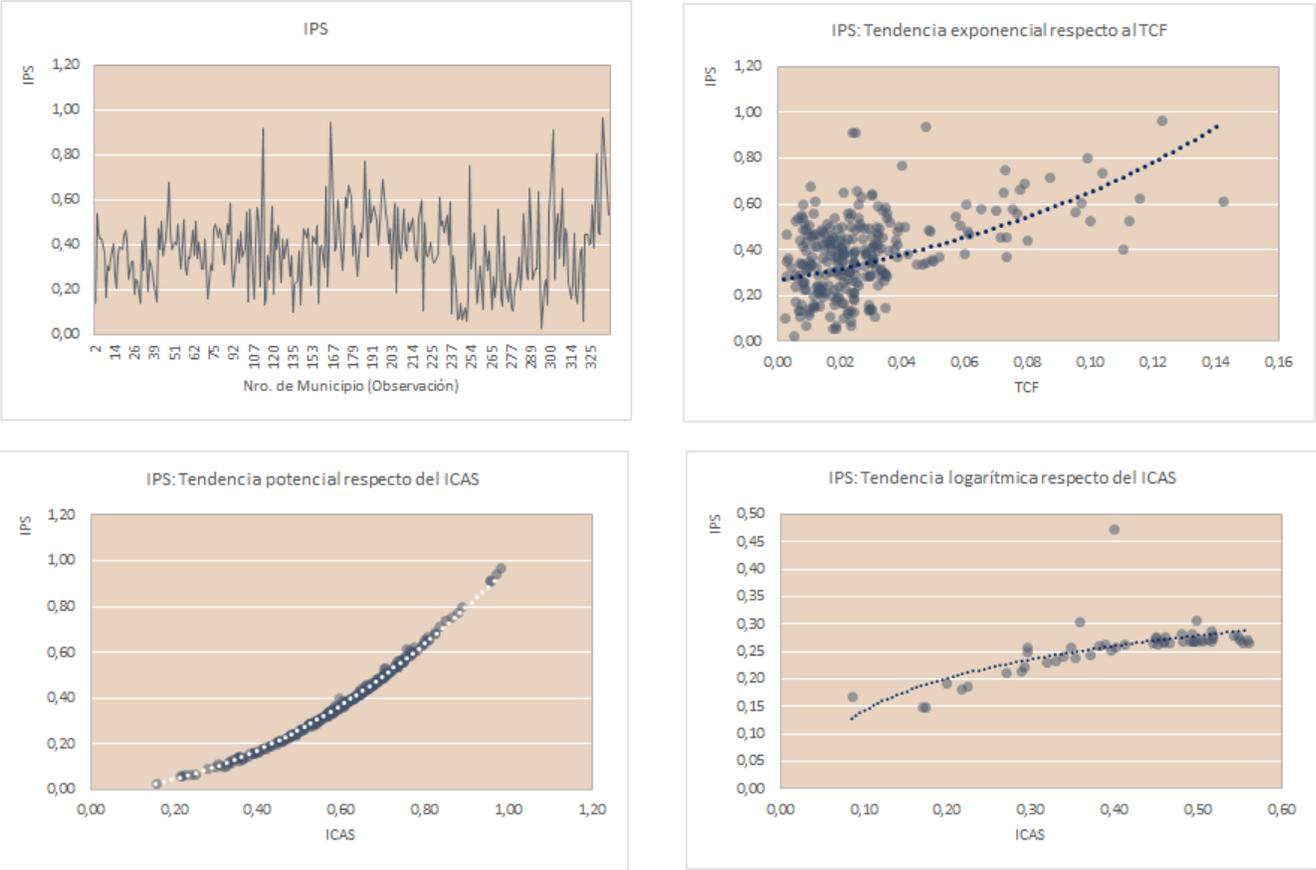
El gráfico de dispersión permite observar que existen valores atípicos cuya presencia genera alta variabilidad (elevados rangos y desviaciones estándar), lo cual también se puede comprobar con los datos de la siguiente tabla.

Tabla 16. Estadísticos de dispersión por indicador o índice

Parámetros	IPS	ICAS	TCF
Mínimo	0,0287	0,0855	0,0023
Máximo	0,9678	0,9791	0,5152
Rango	0,94	0,89	0,51
Desviación estándar	0,16	0,15	0,04

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 18. IPS: Análisis de dispersión y tendencia respecto al TCF e ICAS



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados mostrados respecto a los grados de prioridad medidos con el IPS, permiten afirmar que existen poblaciones que tienen diferencias muy marcadas respecto a coberturas de servicios básicos y niveles de ingreso municipal.

Para evitar, que los datos atípicos generen distorsiones en el análisis y puesto que la magnitud de las observaciones (339 municipios) no permite realizar un análisis macro, es necesario agregar estos indicadores a una unidad de observación más grande, por ello la conveniencia de clasificar los municipios.

En este contexto se optó por realizar un Análisis de Clúster (o Análisis de conglomerados), técnica de Análisis Multivariante de Datos, para resolver problemas de clasificación<sup>59</sup>, de tal forma que:

- i. Cada Grupo sea homogéneo, respecto a las variables utilizadas para clasificarlos, es decir que cada observación contenida en él sea parecida a todas las que estén incluidas en ese grupo.
- ii. Que los grupos sean los más distintos posible unos de otros respecto a las variables consideradas.

Teóricamente existen dos tipos fundamentales de métodos de clasificación: **Jerárquicos** y **No Jerárquicos**. En los primeros, la clasificación resultante tiene un número creciente de clases anidadas, mientras que en el segundo las clases no son anidadas.

Es importante señalar que la composición y el número de los grupos inicialmente es desconocida y es necesario derivarlos a partir de las observaciones, la experiencia o a través de otras investigaciones relacionadas.

Teniendo en cuenta los objetivos planteados en el presente documento, se utiliza la técnica de Clúster Jerárquicos a través de la metodología de Ward<sup>60</sup>. Este método a diferencia del resto, no calcula la distancia entre los distintos conglomerados para decidir cuales se deben fusionar, ya que su objetivo es maximizar la homogeneidad dentro de cada conglomerado. Para ello plantea todas las posibles combinaciones de observaciones para el número de grupos que se esté considerando en cada etapa concreta.

Bajo estos criterios y consideraciones (ampliamente expuestos por Ezequiel Uriel y Joaquín Aldás) a continuación se detalla los resultados obtenidos de la aplicación de dicho método estadístico.

---

<sup>59</sup> Ezequiel Uriel y Otros, Análisis Multivariante Aplicado. España 2005. Pág. 77.

<sup>60</sup> Según Cesar Pérez López, en la formación de los grupos a través del análisis jerárquico de conglomerados, existen cinco principales algoritmos de agrupamiento: i.- Método del Centroide, ii.- Método del vecino más cercano, iii.- Método del vecino más lejano, iv.- Método de vinculación promedio y v.- el método de Ward. Análisis Multivariante Aplicado. España 2005. Pág. 57 a 65.

Con base en los resultados obtenidos en el Apéndice Técnico II, se cuenta con 7<sup>61</sup> conglomerados y 339 municipios correctamente clasificados con registros de información histórica y la información disponible del Censo de Población y Vivienda 2012.

En la Tabla 17, se presenta un resumen de los resultados obtenidos por departamento según grupo. Respecto a la concentración de observaciones la mayor cantidad de municipios se concentra en los grupos del 2, 3 y 4 (313 municipios, que representan, el 92,3% del total), por el contrario, el grupo 6 concentra el 0,3% de los municipios y en conjunto con los grupos 1, 5 y 7 representan el 7,4%.

Tabla 17. Clúster de Agua y Saneamiento: Resumen del procesamiento de los casos por departamento según grupo de pertenencia

Departamento	G - 1	G - 2	G - 3	G - 4	G - 5	G - 6	G - 7	Total Dpto.
Chuquisaca	1	11	9	8				29
La Paz		25	30	30	2			87
Cochabamba	2	21	9	14	1			47
Oruro	1	3	17	14				35
Potosí	1	6	7	26				40
Tarija	2	9						11
Santa Cruz		32	8	15		1		56
Beni	1	7	8	1			2	19
Pando	1	1	2				11	15
<b>Total grupo</b>	<b>9</b>	<b>115</b>	<b>90</b>	<b>108</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>13</b>	<b>339</b>

**Fuente:** Elaboración propia en base al panel de salida de resultados del SPSS.

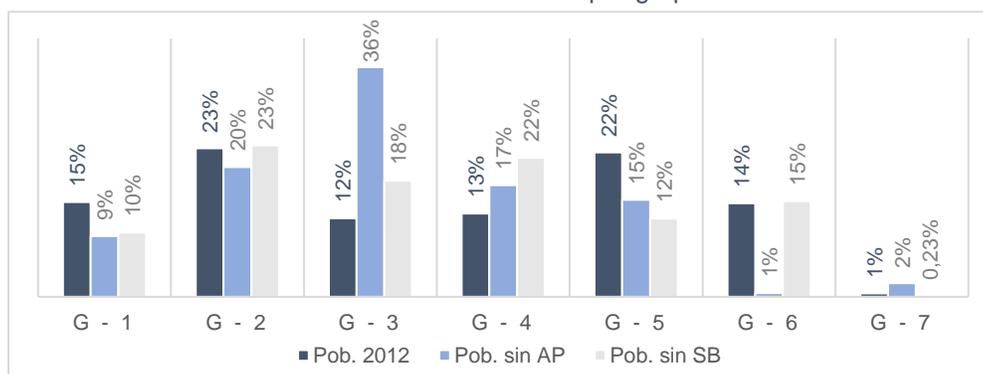
Es necesario aclarar que el número de pertenencia que asigna el análisis clúster, a cada uno de los grupos formados (del 1 al 7), son solo números correlativos que se les asigna a cada clúster en la medida en la que los grupos se van formando a través de las iteraciones.

En este marco es necesario complementar los resultados con el análisis de las características de cada uno de los grupos para luego proseguir con su clasificación o tipificación<sup>62</sup>. Por ello en los Gráfico 19 y Gráfico 20, se presentan las variables suficientes por grupo o clúster, para alcanzar este fin.

<sup>61</sup> En el Apéndice Técnico II, se detalla las características de este método, las variables introducidas, las consideraciones necesarias para establecer 7 conglomerados y el panel de salida de resultados del SPSS.

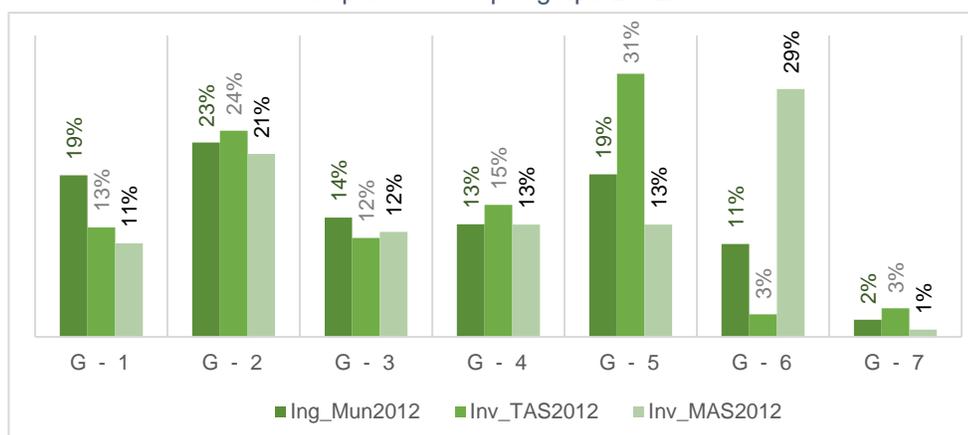
<sup>62</sup> Según la Enciclopedia Ilustrada Sopena, clasificación se define como: Ordenar o disponer por clase (Diccionario Enciclopédico Ilustrado de la lengua Española, Tomo I A – Inf. España Barcelona 1980). Básicamente la clasificación es el ordenamiento o la disposición por clases. Generalmente, el objetivo primordial de la clasificación es encontrar el mejor ordenamiento posible.

Gráfico 19. Bolivia: Tasa de participación de población total, población sin agua potable y población sin saneamiento básico por grupo



**Fuente:** Elaboración propia en base al panel de resultados del SPSS.

Gráfico 20. Bolivia: Tasa de participación del ingreso municipal, inversión total sectorial e inversión municipal sectorial por grupo 2012



**Fuente:** Elaboración propia en base al panel de resultados del SPSS.

Ing\_Mun: Ingreso Municipal

Inv\_TAS: Es la inversión total en agua y saneamiento ejecutada en el municipio.

Inv\_MAS: Es la inversión en agua y saneamiento ejecutada por el municipio.

- i. El Grupo G - 1, está conformado por 9 municipios (entre ciudades capitales de departamento e intermedias<sup>63</sup>, por ejemplo, Sucre, Oruro, Quillacollo), que concentran a 1.477.577 habitantes (15% de la población boliviana), asimismo, concentra el 9% de la población nacional sin acceso a agua potable (182.165 habitantes) y el 10% sin saneamiento básico (472.290 habitantes). En términos de cobertura el 12% de la población de este grupo carece de agua y el 32% carece de saneamiento.

Respecto a los ingresos, este grupo concentra el 19% del total municipal (MM Bs. 2243) y en términos de inversión sectorial concentra el 11% (MM Bs. 76) del

<sup>63</sup> Se excluyen de este grupo los municipios de El Alto, La Paz, Cochabamba (que forma parte del grupo 5) y Santa Cruz de la Sierra (que forma parte del grupo 6). Municipios cuyos niveles población e ingresos están por encima del promedio nacional.

total invertido, lo cual implica que en promedio por cada municipio se genera MM Bs. 249; y de cada Bs. 29 generados, Bs. 1 se destina a la inversión en agua y saneamiento.

- ii. El Grupo G - 2, está conformado por 115 municipios (entre ellos podemos citar a Patacamaya, Viacha, Coroico, Huanuni, Llallagua y Warnes), que concentran a 2.310.367 habitantes (23% de la población boliviana), asimismo, concentra el 20% de la población nacional sin acceso a agua (388.733 habitantes) y el 23% sin saneamiento (1.114.707 habitantes). En términos de cobertura el 17% de la población de este grupo carece de agua y el 48% carece de saneamiento.

Este grupo concentra el 23% de ingresos respecto al total municipal (MM Bs. 2697) y en términos de inversión sectorial concentra el 21% (MM Bs. 149) del total invertido, lo cual implica que en promedio por cada municipio se genera MM Bs. 23; y de cada Bs. 18 generados, Bs. 1 se destina a la inversión en agua y saneamiento.

- iii. El Grupo G - 3, está conformado por 90 municipios (de los cuales podemos citar a Incahuasi, Achocalla, Chimoré, Urmiri y San Ignacio), que concentran a 1.223.036 habitantes (12% de la población boliviana), asimismo, concentra el 36% de la población nacional sin acceso a agua (687.106 habitantes) y el 18% sin saneamiento (853.639 habitantes). En términos de cobertura el 56% de la población de este grupo carece de agua y el 70% carece de saneamiento.

En materia de ingresos, este grupo concentra el 14% del total municipal (MM Bs. 1657) y en términos de inversión sectorial concentra el 12% (MM Bs. 85) del total invertido, lo cual implica que en promedio por cada municipio se genera MM Bs. 18; y de cada Bs. 19 generados, Bs. 1 se destina a la inversión en agua y saneamiento.

- iv. El Grupo G - 4, está conformado por 108 municipios (entre ellos Tarabuco, Palca, Mizque, La Guardia y Yapacaní), que concentran a 1.295.490 habitantes (13% de la población boliviana), asimismo, concentra el 17% de la población nacional sin acceso a agua (334.477 Habitantes) y el 22% sin saneamiento (1.023.953 habitantes). En términos de cobertura el 26% de la población de este grupo carece de agua y el 79% carece de saneamiento.

En lo referente a ingresos, este grupo concentra el 13% del total municipal (MM Bs. 1565) y en términos de inversión sectorial concentra el 13% (MM Bs. 91) del total invertido, lo cual implica que en promedio por cada municipio se genera MM Bs. 14; y de cada Bs. 17 generados, Bs. 1 se destina a la inversión en agua potable y saneamiento.

- v. El Grupo G - 5, está conformado por 3 municipios (La Paz, El Alto y Cochabamba), que concentran a 2.246.933 habitantes (22% de la población

boliviana), asimismo, concentra el 15% de la población nacional sin acceso a agua potable (289.947 Habitantes) y el 12% sin saneamiento básico (575.852 habitantes). En términos de cobertura el 13% de la población de este grupo carece de agua potable y el 26% carece de saneamiento.

Este grupo concentra el 19% del ingreso respecto del total municipal (MM Bs. 2258) y en términos de inversión sectorial concentra el 13% (MM Bs. 91) del total invertido, lo cual implica que en promedio por cada municipio se genera MM Bs. 753; y de cada Bs. 25 generados, Bs. 1 se destina a la inversión en agua y saneamiento.

- vi. El Grupo G - 6, está conformado por un municipio (Santa Cruz de la Sierra), que concentran a 1.454.539 habitantes (14% de la población boliviana), asimismo, concentra el 1% de la población nacional sin acceso a agua (11.329 Habitantes) y el 15% sin saneamiento (704.225 habitantes). En términos de cobertura el 1% de la población de este grupo carece de agua y el 48% carece de saneamiento.

Respecto a los ingresos, este grupo concentra el 11% del total municipal (MM Bs. 1290) y en términos de inversión sectorial concentra el 29% (MM Bs. 202) del total invertido, lo cual implica que en promedio por cada municipio se genera MM Bs. 1290; y de cada Bs. 6 generados, Bs. 1 se destina a la inversión en agua y saneamiento.

- vii. El Grupo G - 7, está conformado por 13 municipios (básicamente está compuesto por los municipios del Departamento de Pando, entre ellos Bolpebra, Bella Flor, San Pedro y Filadelfia), que concentran a 51.914 habitantes (1% de la población boliviana), asimismo, concentra el 2% de la población nacional sin acceso a agua (40.314 Habitantes) y el 0,23% sin saneamiento (10.838 habitantes). En términos de cobertura el 78% de la población de este grupo carece de agua y el 21% carece de saneamiento.

En materia de ingresos, este grupo concentra el 2% del total municipal (MM Bs. 239) y en términos de inversión sectorial concentra el 1% (MM Bs. 6) del total invertido, lo cual implica que en promedio por cada municipio se genera MM Bs. 18; y de cada Bs. 41 generados, Bs. 1 se destina a la inversión en agua y saneamiento.

En la Tabla 18 se muestra un resumen de las características de los grupos conformados a través del análisis clúster.

Tabla 18 . Resumen de estadísticos por grupo o conglomerado, 2012

Grupo	Número de observaciones	Ingreso medio municipal (MM Bs.)	Inversión municipal en APySB (MM Bs.)	Población Total 2012	Tasa intercensal de crecimiento poblacional	Carencia de Agua Potable	Carencia de Saneamiento Básico
G -1	9	↑ 249,26	↑ 14,7	↑ 164.175	↑ 2,8%	↓ 15,2%	↓ 37,5%
G -2	115	↓ 23,45	↓ 2,2	↓ 20.090	↑ 1,5%	↓ 19,4%	↓ 46,9%
G -3	90	↓ 18,41	↓ 1,3	↓ 13.589	↑ 1,7%	↑ 56,1%	↑ 71,8%
G -4	108	↓ 14,49	↓ 1,5	↓ 11.995	↓ 1,3%	↓ 26,6%	↑ 78,8%
G -5	3	↑ 752,74	↑ 105,9	↑ 748.978	↓ 1,3%	↓ 14,5%	↓ 26,0%
G -6	1	↑ 1.290,36	↑ 27,4	↑ 1.454.539	↑ 2,2%	↓ 0,8%	↓ 48,4%
G -7	13	↓ 18,39	↓ 2,7	↓ 3.993	↑ 5,8%	↑ 77,6%	↓ 22,5%
Promedio nacional	339	35,25	3,07	29.675	1,7%	33%	62%

**Fuente:** Elaboración propia en base al panel de resultados del SPSS.

**Nota:** Las flechas representan si el promedio del grupo se encuentra por debajo (rojo) o por encima (verde) del promedio nacional.

Por la concentración de la población, el nivel de ingresos municipales y las carencias de servicios; los grupos 7, 4 y 3 representan segmentos rurales en diferentes niveles, paralelamente, al otro extremo se encuentran los segmentos urbanos, conformados por los grupos 1, 5 y 6 (que son ciudades capitales e intermedias, los municipios del eje troncal y el área metropolitana de Santa Cruz de la Sierra, respectivamente), elementos que permiten la clasificación de los municipios, de la siguiente manera:

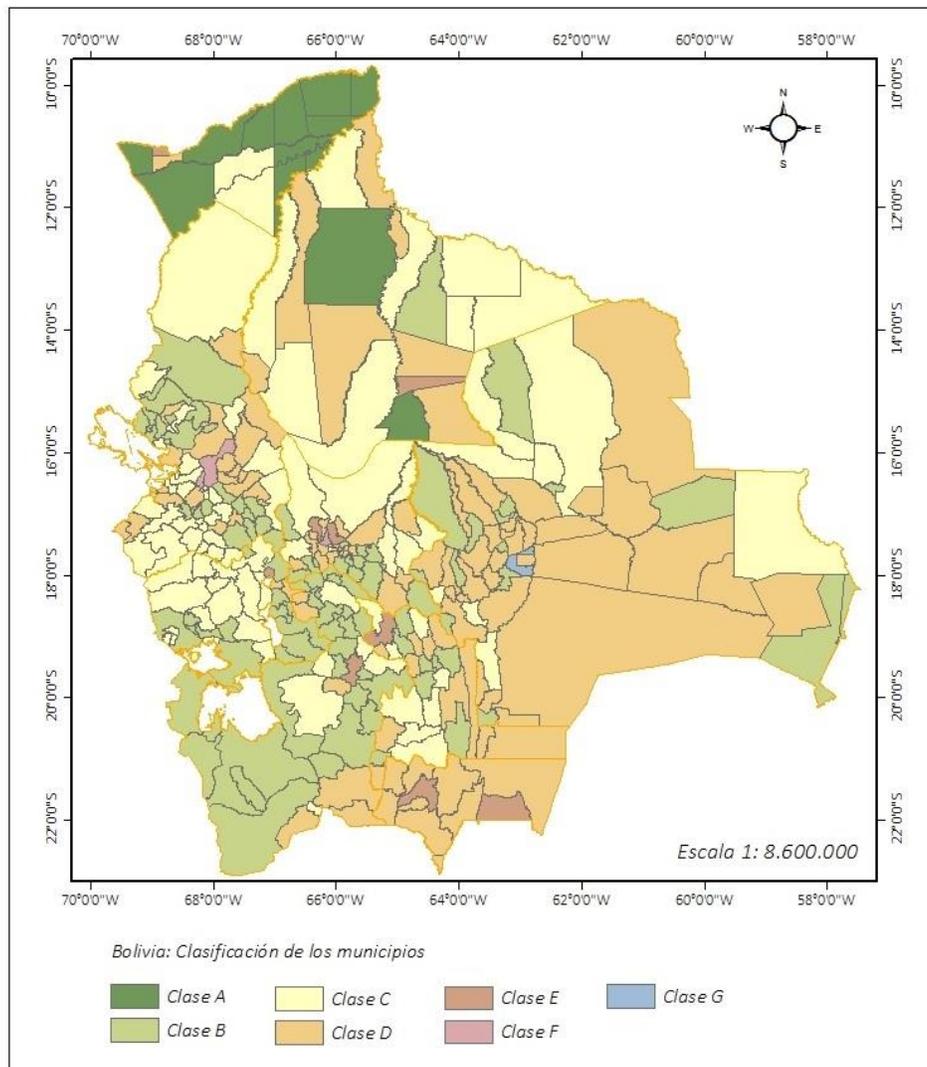
Tabla 19 . Bolivia: Clasificación de los grupos de origen

Grupo de Origen (Análisis Clúster)	Clasificación	
	Cód.	Detalle
G - 7	Clase A	Población Rural Menor
G - 4	Clase B	Población Rural Intermedia
G - 3	Clase C	Población Rural Mayor
G - 2	Clase D	Población Intermedia
G - 1	Clase E	Población Urbana Menor
G - 5	Clase F	Población Urbana Mayor
G - 6	Clase G	Población Metropolitanos

**Fuente:** Elaboración propia en base al panel de resultados del SPSS.

En la Ilustración 9, se presenta la ubicación geográfica de los municipios según la clasificación propuesta y los resultados del análisis clúster; por otro lado en la Tabla 20 se presenta un resumen de los parámetros e índices calculados, por tipo de municipio. La distribución de prioridades en función al IPS, muestra una distribución más uniforme respecto al promedio nacional.

Ilustración 9. Bolivia: Ubicación geográfica de los municipios por clase



Fuente: Elaboración propia, con base en los resultados del análisis clúster.

Tabla 20 . Bolivia: Parámetros del modelo por tipo de municipio, 2012

Tipo de Municipio	Beta	1 - Beta	Prom. IPS	Alfa	1- Alfa	Prom. ICAS	Gamma	1 - Gamma	Prom. TCF
Clase A	0,66	0,34	↑ 0,48	0,78	0,22	↑ 0,66	0,01	0,99	↑ 0,07
Clase B	0,66	0,34	↑ 0,45	0,27	0,73	↑ 0,66	0,01	0,99	↓ 0,03
Clase C	0,64	0,36	↑ 0,43	0,56	0,44	↑ 0,64	0,01	0,99	↓ 0,03
Clase D	0,47	0,53	↓ 0,22	0,19	0,81	↓ 0,43	0,01	0,99	↓ 0,03
Clase E	0,63	0,37	↓ 0,24	0,15	0,85	↓ 0,33	0,06	0,94	↑ 0,09
Clase F	0,63	0,37	↓ 0,24	0,19	0,81	↓ 0,25	0,22	0,78	↑ 0,24
Clase G	0,35	0,65	↑ 0,47	0,18	0,82	↓ 0,40	0,48	0,52	↑ 0,52
Promedio nacional			0,36			0,56			0,04

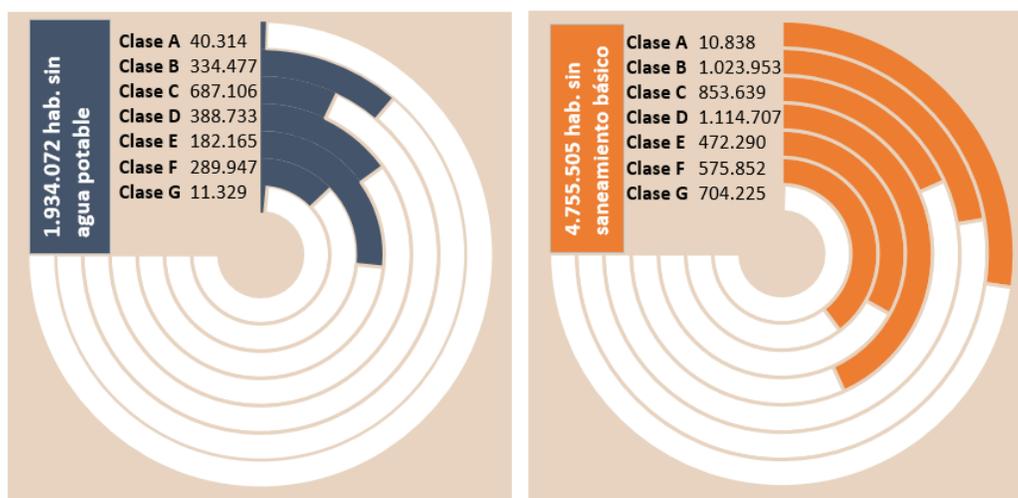
Fuente: Elaboración propia.

Nota: Las flechas representan si el promedio del grupo se encuentra por debajo (rojo) o por encima (verde) del promedio nacional.

Lo que llama la atención es que el 96% de los municipios, corresponden a áreas rurales, segmentos en los que los valores del IPS se encuentran por encima del promedio nacional y tienen valores altos de ICAS (especialmente por carencia de saneamiento básico, ver el Gráfico 21) y adicionalmente, salvo los municipios clase A, no se encuentran en condiciones de cofinanciar programas de inversión para el sector pues su TCF es cercano a 0 y está por debajo del promedio nacional.

Por lo general, este tipo de municipios (municipios Clase C y D), tienen menos de 100 habitantes por unidad poblacional (por comunidad), son municipios de áreas que albergan una población de 1.061.897 habitantes sin agua y 1.888.430 habitantes sin saneamiento. Debido a la poca concentración de la población en las comunidades de estos municipios, las soluciones técnicas adecuadas son individuales (por ejemplo, piletas públicas, pozos y cosecha de agua) y no masivas.

Gráfico 21. Bolivia: Población con déficit de agua y saneamiento, 2012



Fuente: Elaboración propia.

En los municipios tipo D, E y F, que son los segmentos urbanos, la prioridad es cerrar la brecha que existe entre la cobertura de agua y saneamiento. Dado el mayor déficit de saneamiento, la cantidad promedio de población sin servicio es mayor a la de agua (los valores de  $1 - \alpha$ , son más altos que  $\alpha$ , todos por encima de 0,8). Casi la mitad de la población sin saneamiento, está concentrada en áreas urbanas y/o metropolitanas. Claramente la falta de alcantarillado es un problema urbano, en cambio la falta de agua está más concentrada en las áreas rurales dispersas.

Las áreas urbanas y/o metropolitanas presentan otro tipo de dificultades, pues son segmentos urbanos muy densos con grandes déficits de servicios, los cuales requieren soluciones integrales de mediano a largo plazo, es el ejemplo de los proyectos de agua potable de Misicuni en Cochabamba o el Multipropósito para El Alto de La Paz.

### 5.3. Consideraciones finales.

El cálculo del índice de prioridad sectorial (IPS), diferenciado por unidad de observación, permite establecer en un nivel de agregación más alto, siete categorías de municipios, cuyos potenciales usos o aplicaciones prácticas son:

- En materia de planificación se puede utilizar para definir áreas de intervención, elaborar planes, programas o carteras de proyectos.
- En materia de gestión de financiamiento, para la obtención de recursos ante organismos financiadores, puede ser utilizado como instrumento de negociación.
- Tomando en cuenta el grado de intervención y las características intrínsecas de los municipios relacionados a su capacidad de generación de recursos, el TCF (componente del IPS) nos da una pauta para saber a cuanto puede alcanzar el cofinanciamiento o contraparte local.
- El modelo fácilmente puede ser replicado en otros sectores, donde existan competencias concurrentes y compartidas, tal como es el caso del sector agropecuario, riego, telecomunicaciones o vivienda.

Si bien este instrumento puede permitir cubrir ciertas necesidades y ser replicado, para su actualización y proyección es necesario tomar en cuenta que:

- Los parámetros deben ser ajustados en el largo plazo (cada 10 años, esto debido que es la frecuencia aproximada con la que se realizan los censos de población y vivienda en Bolivia).
- Los datos deben ser calculados aproximadamente cada tres años<sup>64</sup> (mediano plazo) en función de los avances y resultados obtenidos por la ejecución de los proyectos.
- Las proyecciones de población y las tasas de coberturas de servicios de agua y saneamiento, mínimamente deben llegar a nivel de municipio.
- Actualizar los costos de inversión per cápita o elaborar el índice de costos de construcción y deflactar estos datos para tomar en cuenta el efecto de la inflación sobre los costos.

Para concluir con el presente capítulo a continuación se describen las principales diferencias entre el MICSA con el IARIS como instrumento, respecto a la propuesta de mejoramiento o actualización del MICSA con el IPS como su instrumento (incluyendo la TCF e ICAS).

---

<sup>64</sup> Según el análisis realizado por Elio Alberto (2013), en promedio un sistema de agua potable o saneamiento tarda entre 2 a 3 años para que toda la población, a la que está destinada, se instale a la red principal y pueda hacer uso de estos servicios.

Tabla 21. MICSA - Bolivia: Análisis comparativo entre el IARIS y el IPS

Temática	MICSA – IARIS línea base 2007	Aclaraciones	MICSA con el IPS línea base 2012														
<b>Objetivo</b>	No existen cambios en los objetivos del MICSA, el Decreto Supremo no tendrá cambios pues es suficiente con modificar el reglamento con una Resolución Ministerial, sin alterar los objetivos del MICSA.																
<b>Finalidades</b>	Considera focalizar las inversiones en los sectores poblacionales más pobres.	Cambio en la conceptualización y su finalidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orientar la planificación y política sectorial.</li> <li>- Focalizar las inversiones en las áreas con más carencias de servicios básicos.</li> <li>- Medir la capacidad de cofinanciamiento de las GAMs.</li> </ul>														
<b>Fórmula</b>	<p><b><math>IARIS_i = \beta IC_i + (1 - \beta) RPi</math></b></p> <p>Donde:</p> <p>IC = Índice de carencias en servicios de agua y saneamiento (para un determinado año i)</p> <p>RP = Grado de pobreza de la localidad que se analiza.</p> <p><math>\beta</math> = Ponderador priorizador sectorial que varía entre 0 y 1 de acuerdo a lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Valor <math>\beta</math>, 0,4 para el área urbana metropolitana</li> <li>- Valor <math>\beta</math>, 0,3 en el área rural</li> <li>- Valor <math>\beta</math>, 0,5 en ciudades mayores, intermedias y rurales</li> </ul>	<p>Cambio en la fórmula, el índice original está basado en coberturas de agua y saneamiento en forma de porcentaje de población y el NBI, lo cual generaba redundancia y multicolinealidad en el modelo.</p> <p>En la propuesta <math>\beta</math>, se calcula por unidad de observación y para fines prácticos se agrega a nivel de tipo de municipio.</p>	<p><b><math>IPSi = \beta ICASi + (1 - \beta) TCFi</math></b></p> <p>Donde:</p> <p>IPS = Índice de Prioridad de Sectorial.</p> <p>ICASi = Índice de carencias en servicios de agua y saneamiento del municipio i.</p> <p>TCFi = Tasa de cofinanciamiento del municipio i para el proyecto de agua potable y/o saneamiento.</p> <p><math>\beta</math> = Ponderador que varía entre 0 y 1 de acuerdo a lo siguiente:</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Clase A</td> <td><math>\beta = 0,66</math></td> </tr> <tr> <td>Clase B</td> <td><math>\beta = 0,66</math></td> </tr> <tr> <td>Clase C</td> <td><math>\beta = 0,64</math></td> </tr> <tr> <td>Clase D</td> <td><math>\beta = 0,47</math></td> </tr> <tr> <td>Clase E</td> <td><math>\beta = 0,63</math></td> </tr> <tr> <td>Clase F</td> <td><math>\beta = 0,63</math></td> </tr> <tr> <td>Clase G</td> <td><math>\beta = 0,35</math></td> </tr> </table>	Clase A	$\beta = 0,66$	Clase B	$\beta = 0,66$	Clase C	$\beta = 0,64$	Clase D	$\beta = 0,47$	Clase E	$\beta = 0,63$	Clase F	$\beta = 0,63$	Clase G	$\beta = 0,35$
Clase A	$\beta = 0,66$																
Clase B	$\beta = 0,66$																
Clase C	$\beta = 0,64$																
Clase D	$\beta = 0,47$																
Clase E	$\beta = 0,63$																
Clase F	$\beta = 0,63$																
Clase G	$\beta = 0,35$																

Temática	MICSA – IARIS línea base 2007	Aclaraciones	MICSA con el IPS línea base 2012														
<b>Déficit de Servicios de Agua y Saneamiento</b>	<p>La fórmula incluida en el Decreto Supremo, es:</p> $ICi = \alpha (1 - CAgi) + (1 - \alpha)(1 - CSai)$ <p>Donde:</p> <p>CAg = Cobertura de agua potable.            CSa = Cobertura de saneamiento  <math>\alpha</math> = Tiene un valor entre 0 y 1, de acuerdo a lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Valor <math>\alpha</math>, 0,3 para el área urbana metropolitana</li> <li>- Valor <math>\alpha</math>, 0,3 en el área rural</li> <li>- Valor <math>\alpha</math>, 0,5 en ciudades mayores, intermedias y rurales</li> </ul>	<p>Se aplica la misma fórmula del IARIS, pero para el índice de carencias en agua y saneamiento se agrupan términos y se cambia la cobertura relativa de los servicios por porcentaje de población sin acceso a servicios.</p> <p>En la propuesta <math>\alpha</math>, se calcula por unidad de observación y para fines prácticos se agrega a nivel de tipo de municipio.</p>	$ICASI = \alpha PAg_i + (1 - \alpha) PSa_i$ <p>Donde:</p> <p>PAg = Porcentaje de población del municipio (i) sin acceso agua potable.            PSa = Porcentaje de población del municipio (i) sin acceso a soluciones aceptables de saneamiento.  <math>\alpha</math> = Factor de ponderación que tiene un valor entre 0 y 1.</p> <table border="0" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">Clase A</td> <td><math>\alpha = 0,78</math></td> </tr> <tr> <td>Clase B</td> <td><math>\alpha = 0,27</math></td> </tr> <tr> <td>Clase C</td> <td><math>\alpha = 0,56</math></td> </tr> <tr> <td>Clase D</td> <td><math>\alpha = 0,19</math></td> </tr> <tr> <td>Clase E</td> <td><math>\alpha = 0,15</math></td> </tr> <tr> <td>Clase F</td> <td><math>\alpha = 0,19</math></td> </tr> <tr> <td>Clase G</td> <td><math>\alpha = 0,18</math></td> </tr> </table>	Clase A	$\alpha = 0,78$	Clase B	$\alpha = 0,27$	Clase C	$\alpha = 0,56$	Clase D	$\alpha = 0,19$	Clase E	$\alpha = 0,15$	Clase F	$\alpha = 0,19$	Clase G	$\alpha = 0,18$
Clase A	$\alpha = 0,78$																
Clase B	$\alpha = 0,27$																
Clase C	$\alpha = 0,56$																
Clase D	$\alpha = 0,19$																
Clase E	$\alpha = 0,15$																
Clase F	$\alpha = 0,19$																
Clase G	$\alpha = 0,18$																
<b>Criterios de Financiamiento</b>	<p>El Decreto Supremo establece que las condiciones serán establecidas por el Comité Directivo para cada caso conforme a los valores del IARIS (Reglamento Art. 31)</p>	<p>La nueva propuesta establece tasas de contraparte en función de las siguientes variables: i) los ingresos per cápita de los municipios, ii) el costo de inversión per cápita y iii) la tasa de crecimiento poblacional.</p> <p>Estas variables forman parte de la fórmula de la Tasa de Cofinanciamiento Municipal.</p> <p>Asimismo, considera los siguientes criterios:</p>	<p>La fórmula propuesta de la Tasa de Cofinanciamiento Municipal es:</p> $TCF_{(i)} = \gamma \frac{IMP_{(i)}}{CIP_{(i)}} + (1 - \gamma) g_{(i)}$ <p>Donde:</p> <p><math>CIP_i</math> = Costo de inversión per cápita en el municipio i.  <math>IMP_i</math> = Ingreso municipal per cápita del municipio i.  <math>g</math> = Tasa de crecimiento de la población del municipio i.  <math>\gamma</math> = Gamma es el Factor de ponderación que varía entre 0 y 1.</p>														

Temática	MICSA – IARIS línea base 2007	Aclaraciones	MICSA con el IPS línea base 2012														
		<p>i. Las grandes diferencias en los ingresos fiscales municipales. Los municipios que más ingresos perciben por habitante, son los municipios que más cofinanciarían las inversiones y viceversa.</p> <p>i. La mayor parte de los recursos fiscales son distribuidos con base en la población, razón por la cual la tasa de crecimiento de la población del municipio está relacionada con las transferencias que anualmente recibe (Coparticipación tributaria, IDH, HIPC I y II, por citar algunos).</p> <p>En la propuesta <math>\alpha</math>, se calcula por unidad de observación y para fines prácticos se agrega a nivel de tipo de municipio.</p>	<p>Si el valor <math>\alpha &lt; 0,5</math> pondera más el crecimiento de la población.</p> <p>Si el valor <math>\alpha = 0,5</math> ponderan por igual ambos componentes.</p> <p>Si el valor <math>\alpha &gt; 0,5</math> pondera más el componente de financiamiento.</p> <table data-bbox="1465 548 1759 831"> <tr> <td>Clase A</td> <td><math>\gamma = 0,01</math></td> </tr> <tr> <td>Clase B</td> <td><math>\gamma = 0,01</math></td> </tr> <tr> <td>Clase C</td> <td><math>\gamma = 0,01</math></td> </tr> <tr> <td>Clase D</td> <td><math>\gamma = 0,01</math></td> </tr> <tr> <td>Clase E</td> <td><math>\gamma = 0,06</math></td> </tr> <tr> <td>Clase F</td> <td><math>\gamma = 0,22</math></td> </tr> <tr> <td>Clase G</td> <td><math>\gamma = 0,48</math></td> </tr> </table>	Clase A	$\gamma = 0,01$	Clase B	$\gamma = 0,01$	Clase C	$\gamma = 0,01$	Clase D	$\gamma = 0,01$	Clase E	$\gamma = 0,06$	Clase F	$\gamma = 0,22$	Clase G	$\gamma = 0,48$
Clase A	$\gamma = 0,01$																
Clase B	$\gamma = 0,01$																
Clase C	$\gamma = 0,01$																
Clase D	$\gamma = 0,01$																
Clase E	$\gamma = 0,06$																
Clase F	$\gamma = 0,22$																
Clase G	$\gamma = 0,48$																

**Fuente:** Elaboración propia con base en los resultados obtenidos en los Capítulos IV y V.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### A. Conclusiones.

Lo expuesto en el presente trabajo de investigación, permite llegar a las siguientes conclusiones:

#### **a.1. En relación a la hipótesis y el objetivo general de la investigación.**

La evidencia empírica permite establecer, que el MICSA, es un mecanismo cuya estructura tiene vacíos e inconsistencias técnicas, por los siguientes factores:

- i. El mecanismo no visualiza dos aspectos importantes, al momento de determinar el grado de prioridad de la intervención. El primero es el crecimiento de la población y segundo la situación financiera del municipio, factores que en última instancia también definen o están relacionados con la contraparte de las GADs y la GAMs.
- ii. Errores en la formulación del IARIS. El IARIS, instrumento por el cual se operativiza el MICSA, en su estructura de cálculo tiene problemas de conceptualización y construcción (redundancia y multicolinealidad), asimismo no establece nada respecto a los criterios metodológicos o matemáticos (fórmula de cálculo) para determinar las tasas de cofinanciamiento de los Gobiernos Subnacionales.
- iii. Funcional e institucional. Respecto a su estructura institucional tiene vacíos competenciales, se verifico que el Reglamento del DS N° 29751, establece de forma genérica la EAR, entidad que se encargara de administrar los recursos (particularmente cuando estos sean de crédito) sin embargo en la práctica no se ha creado esta institución, pues ninguna de las entidades relacionadas con el sector (MMAyA, EMAGUA, SENASBA o la AAPS) tienen las competencias para otorgar recursos bajo criterios crediticios.
- iv. El MICSA, no establece una política concreta para el cofinanciamiento de inversiones con Gobiernos Subnacionales, pues dentro de las líneas de financiamiento no contempla las tasas de cofinanciamiento para los proyectos sectoriales.

Estos vacíos e inconsistencias técnicas, han generado la inaplicabilidad del MICSA, lo cual se puede comprobar a través los siguientes hallazgos:

- i. Existen diferentes criterios y mecanismos para el acceso a recursos, pues los criterios de financiamiento y los porcentajes de contraparte local, lo establecen los organismos financiadores en los reglamentos operativos de los programas de inversión, con lo cual no se ha podido sentar las bases para la armonización

y alineamiento de la cooperación internacional hacia las políticas y estrategias del sector.

- ii. Incumplimiento de metas planificadas al 2015, en los planes sectoriales. La tendencia de la inversión, en el periodo 2016 - 2015, para agua y saneamiento, refleja un crecimiento significativo, sin embargo, si se ve este crecimiento, respecto al cumplimiento de las metas al 2015, las coberturas de agua y saneamiento no se alcanzaron, lo cual muestra que los esfuerzos son poco efectivos.
- iii. El PSD SB 2016 – 2020 y los Planes Maestros Metropolitanos, si bien cuentan con diagnósticos y líneas de acción definidos, no establecen los criterios técnicos de cómo lograr la concurrencia para la inversión en dichos programas y proyectos.

Los elementos anteriormente citados, permiten comprobar que el MICSA, como mecanismo de financiamiento sectorial, no permite la concurrencia eficiente de recursos de los diferentes niveles de gobierno para financiar proyectos de agua y saneamiento.

#### **a.2. En relación a los objetivos específicos de la investigación.**

De manera específica, el análisis realizado permite evidenciar que:

- i. Sobre los “principales factores que dificultan a los gobiernos subnacionales destinar recursos para el cofinanciamiento de proyectos de agua y saneamiento”; se verifico que las bajas tasas de participación se deben problemas estructurales, los cuales son: a). Los criterios disímiles en la distribución de las distintas transferencias fiscales, b). La desigualdad con la que se distribuyen los recursos fiscales, c). La poca capacidad de generar recursos propios y d). La alta dependencia de recursos de transferencia (del Gobierno central a los Gobiernos Subnacionales).
- ii. Respecto a la “propuesta de una adecuada estructura de distribución de recursos, destinados a financiar proyectos de agua y saneamiento, en función de la capacidad económica del gobierno central y los gobiernos subnacionales”; se ha elaborado el Índice de prioridad sectorial (IPS), el cual considerando la carencia de servicios de agua y saneamiento, y la situación económica del municipio; en su estructura cuenta con dos indicadores (ICAS y TCF). En este marco el IPS pretende servir como un instrumento que permita al sector priorizar la asignación de inversiones, beneficiando a las poblaciones más vulnerables y lograr las metas de cobertura definidas en el PSDI 2016 – 2020 y la Agenda Patriótica 2025.
- iii. En cuanto a “caracterizar o clasificar a los gobiernos subnacionales (municipios y gobernaciones), según el grado déficit de servicios de agua y saneamiento, y sus capacidades económicas para financiar proyectos del sector”, mediante el

uso de herramientas de Análisis Multivariante (análisis clúster) se ha podido clasificar a los municipios en 7 categorías, los cuales presentan marcadas diferencias, pues existe una alta concentración de población y recursos financieros en pocos municipios (especialmente del eje central y las capitales de departamento) y altos déficit de cobertura de servicios, especialmente saneamiento, en los municipios del área rural).

## B. Recomendaciones.

### **b.1. Recomendación general.**

Si bien el presente documento se elaboró en un marco de investigación académica, es necesario que cualquier política o programa de inversión que se formule cuente con instrumentos que reduzcan al mínimo la discrecionalidad con la que se asignen los recursos en pos de alcanzar las metas establecidas en los planes de desarrollo.

En este sentido el presente documento, al sustentarse en criterios técnicos, propone un modelo basado en tres indicadores (IPS, ICAS y TCF) como alternativa para promover una distribución eficiente y equitativa de recursos destinados a proyectos de agua y saneamiento, y por lo tanto se recomienda dar a conocer a las entidades relacionadas con el sector los resultados y propuestas emergentes de la investigación.

### **b.2. Recomendaciones Específicas.**

- i. Un tema que merece ser estudiado a profundidad son las grandes diferencias en los ingresos fiscales municipales y la forma de encontrar mejores mecanismos que permitan contar con una distribución eficiente de los recursos fiscales. En la medida que los municipios cuenten con autonomía financiera, se les podrá exigir a sus autoridades cumplir con los mandatos por los cuales han sido creados. Por ello el tema del pacto fiscal puede ser un tema de investigación no solo necesario, sino también de prioridad para las entidades públicas y centros de formación académica.
- ii. En la medida que el IPS, el ICAS y el TCF, sean aplicados se los puede ir perfeccionando, por ejemplo, una variable que puede ser incorporada en la construcción del TCF es la inflación, a través de un índice de costo de construcción, lo cual daría más precisión al instrumento.  
Por otro lado, debido a la cantidad de información que se requiere para cuantificar estos indicadores (índices), es necesario que las entidades como el MEFP, el MMAyA, los Municipios, el INE, entre otros, puedan facilitar la información en el marco de un acuerdo, de tal forma que el proceso de sistematización y cuantificación de los datos no sea burocrático y permita a la entidad cabeza de sector contar con una base de datos actualizada por lo menos cada 2 años.

- iii. Por último, también se recomienda a las entidades sectoriales que formulan políticas públicas, considerar la clasificación de los municipios en 7 grupos, de tal forma que les permita focalizar las inversiones según su grado de prioridad, el déficit de servicios de agua y saneamiento y la capacidad económica de los municipios.

## ANEXOS

### Anexo I – Metadatos de los Indicadores del Modelo

FICHA TÉCNICA DEL INDICADOR																									
ÍNDICE DE PRIORIDAD DE SECTORIAL (IPS)																									
<b>Justificación</b>	<p>En materia de planificación y gestión de proyectos públicos, surge la siguiente pregunta ¿de todos los proyectos disponibles cuáles debemos priorizar? una decisión particularmente compleja.</p> <p>La única manera de poder alcanzar objetivos satisfactorios es priorizar aquellos proyectos más importantes, que beneficien a más población o que van a reportar un mayor beneficio social.</p> <p>Para escoger qué proyectos o en qué municipios se debe invertir es necesario contar con un indicador, que desde el punto de vista de la política pública, permita:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Orientar la planificación y política sectorial.</li> <li>Focalizar las inversiones en las áreas con más carencias de servicios básicos.</li> <li>Medir la capacidad de cofinanciamiento de las GAMs.</li> </ul> <p>Por ello se debe realizar una aproximación estructurada y objetiva que permita tomar la mejor decisión.</p>																								
<b>Definición del indicador</b>	<p>El IPS, es un índice (instrumento) que permite medir el grado de priorización de un área o proyecto. Este indicador tiene por objetivo identificar y priorizar, la asignación de inversiones en proyectos de agua y saneamiento, que beneficien a las poblaciones con más déficit de estos servicios y permitan la concurrencia de cofinanciamiento de la GAM (o en su defecto GAD y/o EPSA) de acuerdo a su capacidad económica.</p>																								
<b>Método de cálculo</b>	$IPSi = \beta ICASi + (1 - \beta) TCFi \quad IPSi \in [0, 1]; \quad i \in [1, 339]$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>IPSi</math> = Índice de Prioridad de Inversión Sectorial del municipio i.</li> <li><math>ICASi</math> = Índice de carencias en servicios de agua y saneamiento del municipio i.</li> <li><math>TCFi</math> = Tasa de cofinanciamiento del municipio i para el proyecto de agua potable y/o saneamiento.</li> <li><math>\beta</math> = Ponderador que varía entre 0 y 1.</li> </ul>																								
<b>Valores de los parámetros</b>	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #2c3e50; color: white;"> <th style="padding: 5px;">Tipo de Municipio</th> <th style="padding: 5px;">Beta (<math>\beta</math>)</th> <th style="padding: 5px;">1 – Beta (<math>1 - \beta</math>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr style="background-color: #f39c12;"> <td style="padding: 5px;">Clase A</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">0,66</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">0,34</td> </tr> <tr style="background-color: #f1c40f;"> <td style="padding: 5px;">Clase B</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">0,66</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">0,34</td> </tr> <tr style="background-color: #f9e79f;"> <td style="padding: 5px;">Clase C</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">0,64</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">0,36</td> </tr> <tr style="background-color: #bdc3c7;"> <td style="padding: 5px;">Clase D</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">0,47</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">0,53</td> </tr> <tr style="background-color: #d4edda;"> <td style="padding: 5px;">Clase E</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">0,63</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">0,37</td> </tr> <tr style="background-color: #d4edda;"> <td style="padding: 5px;">Clase F</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">0,63</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">0,37</td> </tr> <tr style="background-color: #c6e0b4;"> <td style="padding: 5px;">Clase G</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">0,35</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">0,65</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de Municipio	Beta ( $\beta$ )	1 – Beta ( $1 - \beta$ )	Clase A	0,66	0,34	Clase B	0,66	0,34	Clase C	0,64	0,36	Clase D	0,47	0,53	Clase E	0,63	0,37	Clase F	0,63	0,37	Clase G	0,35	0,65
Tipo de Municipio	Beta ( $\beta$ )	1 – Beta ( $1 - \beta$ )																							
Clase A	0,66	0,34																							
Clase B	0,66	0,34																							
Clase C	0,64	0,36																							
Clase D	0,47	0,53																							
Clase E	0,63	0,37																							
Clase F	0,63	0,37																							
Clase G	0,35	0,65																							
<p>Fuente (*): Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico Dirección General de Agua Potable y Saneamiento Básico</p>																									
Periodicidad: Cada 2 años	Desagregación: Municipal																								
Disponibilidad: De 2012 - 2016	Línea base: 2012																								

(\*) Debido a que los indicadores son una propuesta, este campo solo se llenó de forma referencial, lo cual no implica que el VAPSB, aplique y cuente con la información descrita en la presente ficha.

FICHA TÉCNICA DEL INDICADOR																									
ÍNDICE DE CARENCIA DE AGUA Y SANEAMIENTO (ICAS)																									
<b>Justificación</b>	<p>La falta de servicios de agua y saneamiento generan un impacto negativo en el medio ambiente y en la salud de la población en general. Las dolencias relacionadas con el agua son una de las causas más comunes de enfermedad y de muerte que afectan principalmente a los pobres y los países en desarrollo.</p> <p>Por ello cuantificar la población en un municipio o región, con la carencia de estos servicios es la base para definir o planificar acciones concretas, que permitan cerrar las brechas de déficit.</p> <p>En este marco es necesario contar con un instrumento que permita cuantificar el déficit de estos servicios.</p>																								
<b>Definición del indicador</b>	<p>El ICAS, es un índice (instrumento) que permite medir la carencia combinada de los servicios de agua y saneamiento en un municipio o región del país. Desde el punto de vista práctico es un promedio ponderado de la carencia de servicios de agua y saneamiento.</p>																								
<b>Método de cálculo</b>	<p style="text-align: center;"><math>ICAS_i = \alpha PAg_i + (1 - \alpha) PSai</math></p> <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>PAgi</b> = Porcentaje de población del municipio (i) sin acceso agua potable.</li> <li>• <b>PSai</b> = Porcentaje de población del municipio (i) sin acceso a soluciones aceptables de saneamiento.</li> <li>• <b><math>\alpha</math></b> = Factor de ponderación que tiene un valor entre 0 y 1</li> </ul>																								
<b>Valores de los parámetros</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de Municipio</th> <th>Alfa (<math>\alpha</math>)</th> <th>1- Alfa (<math>1 - \alpha</math>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Clase A</td> <td>0,78</td> <td>0,22</td> </tr> <tr> <td>Clase B</td> <td>0,27</td> <td>0,73</td> </tr> <tr> <td>Clase C</td> <td>0,56</td> <td>0,44</td> </tr> <tr> <td>Clase D</td> <td>0,19</td> <td>0,81</td> </tr> <tr> <td>Clase E</td> <td>0,15</td> <td>0,85</td> </tr> <tr> <td>Clase F</td> <td>0,19</td> <td>0,81</td> </tr> <tr> <td>Clase G</td> <td>0,18</td> <td>0,82</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de Municipio	Alfa ( $\alpha$ )	1- Alfa ( $1 - \alpha$ )	Clase A	0,78	0,22	Clase B	0,27	0,73	Clase C	0,56	0,44	Clase D	0,19	0,81	Clase E	0,15	0,85	Clase F	0,19	0,81	Clase G	0,18	0,82
Tipo de Municipio	Alfa ( $\alpha$ )	1- Alfa ( $1 - \alpha$ )																							
Clase A	0,78	0,22																							
Clase B	0,27	0,73																							
Clase C	0,56	0,44																							
Clase D	0,19	0,81																							
Clase E	0,15	0,85																							
Clase F	0,19	0,81																							
Clase G	0,18	0,82																							
<b>Fuente (*)</b> : Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico Dirección General de Agua Potable y Saneamiento Básico Instituto Nacional de Estadística.																									
<b>Periodicidad</b> : Cada 2 años	<b>Desagregación</b> : Municipal																								
<b>Disponibilidad</b> : De 2012 - 2016	<b>Línea base</b> : 2012																								

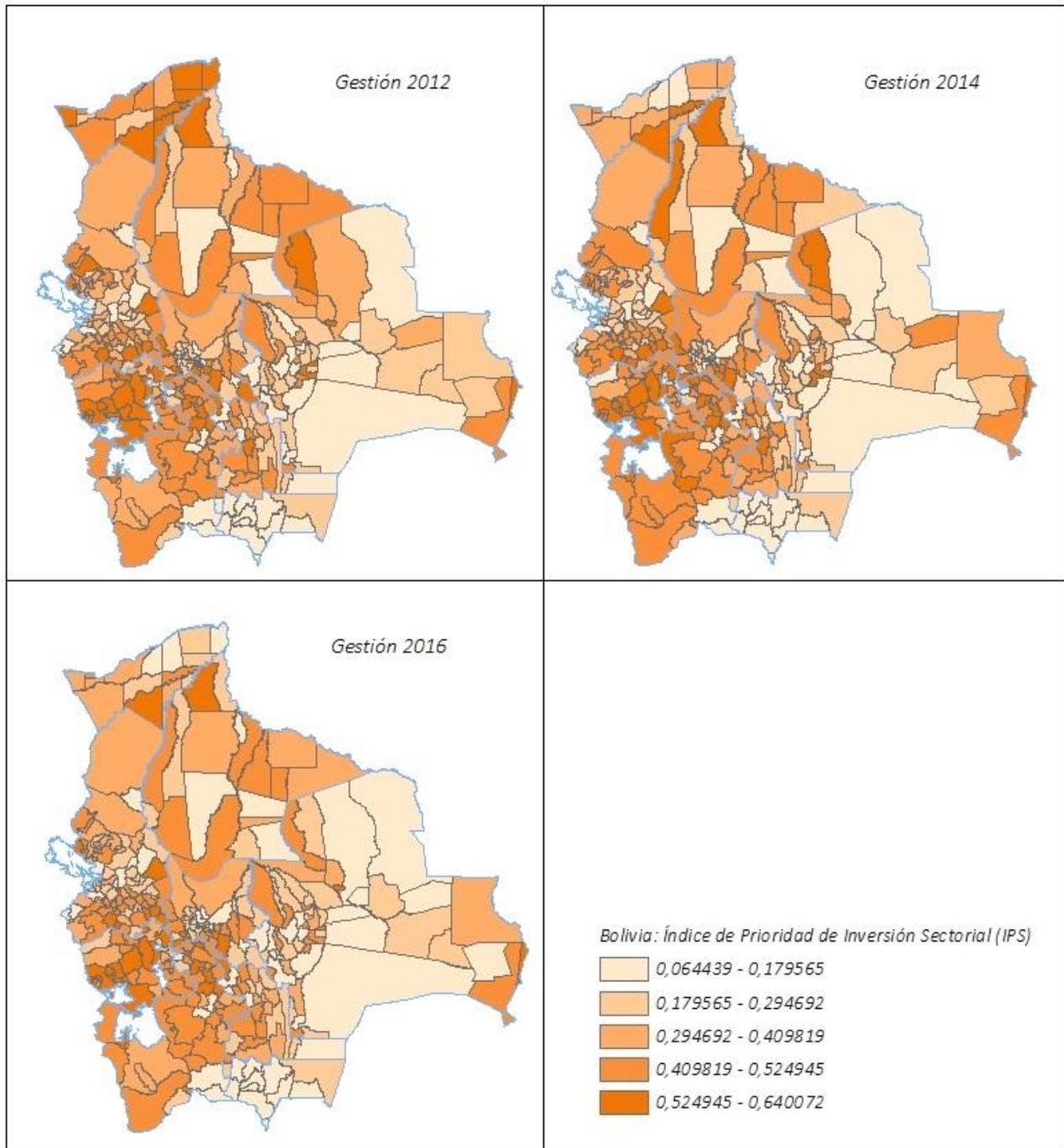
(\*) Debido a que los indicadores son una propuesta, este campo solo se llenó de forma referencial, lo cual no implica que el VAPSB, aplique y cuente con la información descrita en la presente ficha.

FICHA TÉCNICA DEL INDICADOR																									
TASA DE COFINANCIAMIENTO MUNICIPAL (TCF)																									
<b>Justificación</b>	En el marco de la Ley de Autonomías, la ejecución o financiamiento de proyectos de agua y saneamiento, es una competencia concurrente con el nivel Central de Estado, en este contexto se evidencia la necesidad de contar con un instrumento que permita cuantificar la contraparte municipal o regional, tomando en cuenta las diferencias en los ingresos fiscales municipales.																								
<b>Definición del indicador</b>	La TCF, es un índice (instrumento) que permite medir, en términos porcentuales, la contraparte de un municipio o región (aporte municipal o regional), para el financiamiento de proyectos de agua potable y saneamiento básico. Asimismo este instrumento parte de un criterio de equidad, donde los municipios que más ingresos perciben por habitante, son los municipios que más aportaran o cofinanciaran las inversiones y viceversa.																								
<b>Método de cálculo</b>	$TCF_{(i)} = \gamma \frac{IMP_{(i)}}{CIP_{(i)}} + (1 - \gamma) g_{(i)}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CIP<sub>i</sub></b> = Costo de inversión per cápita en el municipio i.</li> <li>• <b>IMP<sub>i</sub></b> = Ingreso municipal per cápita del municipio i.</li> <li>• <b>g</b> = Tasa de crecimiento de la población del municipio i.</li> <li>• <b>γ</b> = Gamma es el Factor de ponderación que varía entre 0 y 1.</li> </ul>																								
<b>Valores de los parámetros</b>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #4a698d; color: white;">Tipo de Municipio</th> <th style="background-color: #4a698d; color: white;">Gamma (γ)</th> <th style="background-color: #4a698d; color: white;">1 – Gamma (1 – γ)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #f4a460;">Clase A</td> <td style="text-align: center;">0,01</td> <td style="text-align: center;">0,99</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f4a460;">Clase B</td> <td style="text-align: center;">0,01</td> <td style="text-align: center;">0,99</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f4a460;">Clase C</td> <td style="text-align: center;">0,01</td> <td style="text-align: center;">0,99</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9d9d9;">Clase D</td> <td style="text-align: center;">0,01</td> <td style="text-align: center;">0,99</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #c6e0b4;">Clase E</td> <td style="text-align: center;">0,06</td> <td style="text-align: center;">0,94</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #c6e0b4;">Clase F</td> <td style="text-align: center;">0,22</td> <td style="text-align: center;">0,78</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #c6e0b4;">Clase G</td> <td style="text-align: center;">0,48</td> <td style="text-align: center;">0,52</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de Municipio	Gamma (γ)	1 – Gamma (1 – γ)	Clase A	0,01	0,99	Clase B	0,01	0,99	Clase C	0,01	0,99	Clase D	0,01	0,99	Clase E	0,06	0,94	Clase F	0,22	0,78	Clase G	0,48	0,52
Tipo de Municipio	Gamma (γ)	1 – Gamma (1 – γ)																							
Clase A	0,01	0,99																							
Clase B	0,01	0,99																							
Clase C	0,01	0,99																							
Clase D	0,01	0,99																							
Clase E	0,06	0,94																							
Clase F	0,22	0,78																							
Clase G	0,48	0,52																							
<b>Fuente (*)</b> : Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico Dirección General de Agua Potable y Saneamiento Básico (*) Instituto Nacional de Estadística.																									
Periodicidad: Cada 2 años.	Desagregación: Municipal																								
Disponibilidad: De 2012 – 2016.	Línea base: 2012.																								

(\*) Debido a que los indicadores son una propuesta, este campo solo se llenó de forma referencial, lo cual no implica que el VAPSB, aplique y cuente con la información descrita en la presente ficha.

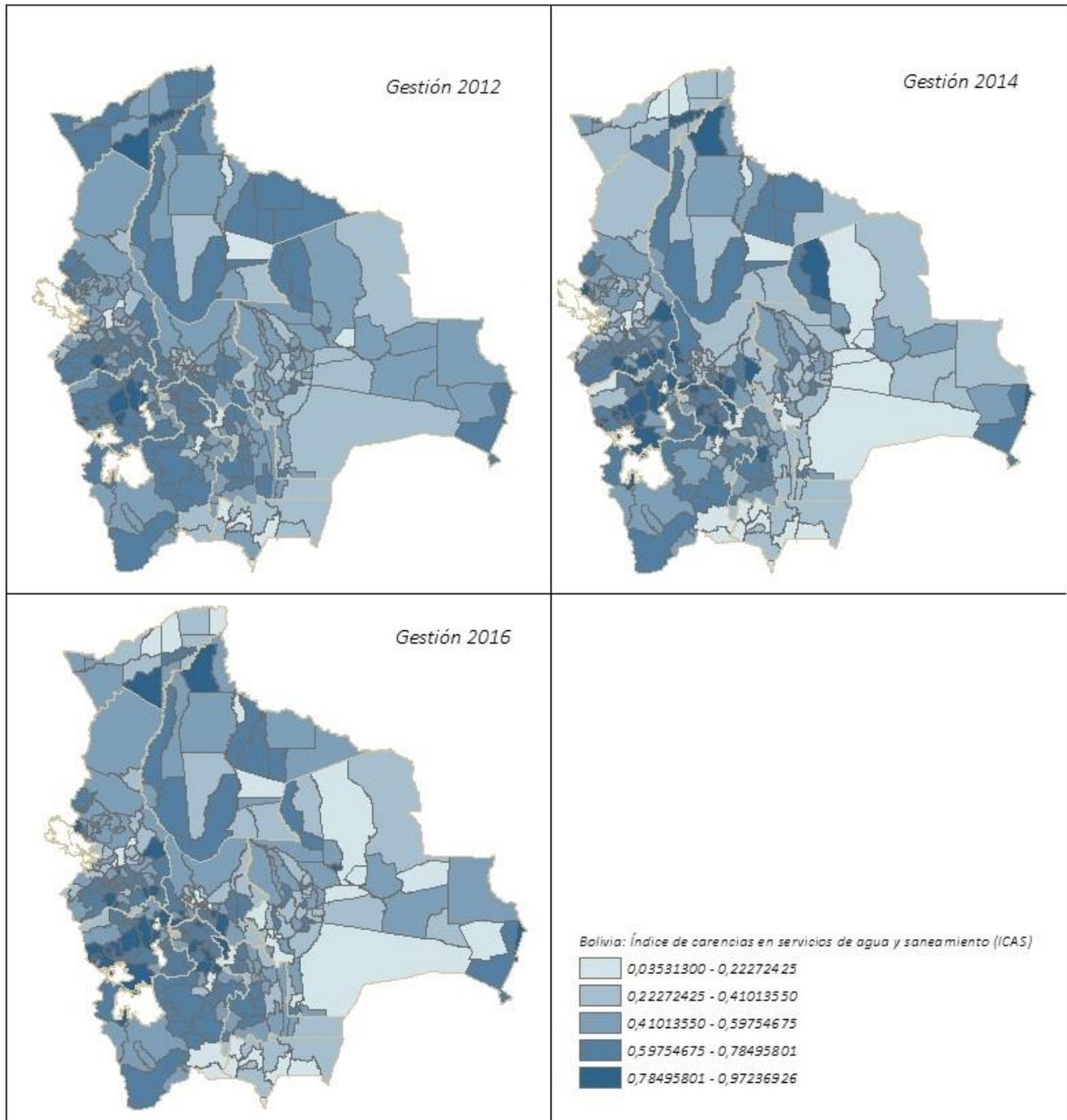
## Anexo II – IPS, ICAS y TCF 2012 - 2016

Bolivia: Índice de Prioridad de Inversión Sectorial (IPS) por municipio, 2012 – 2016



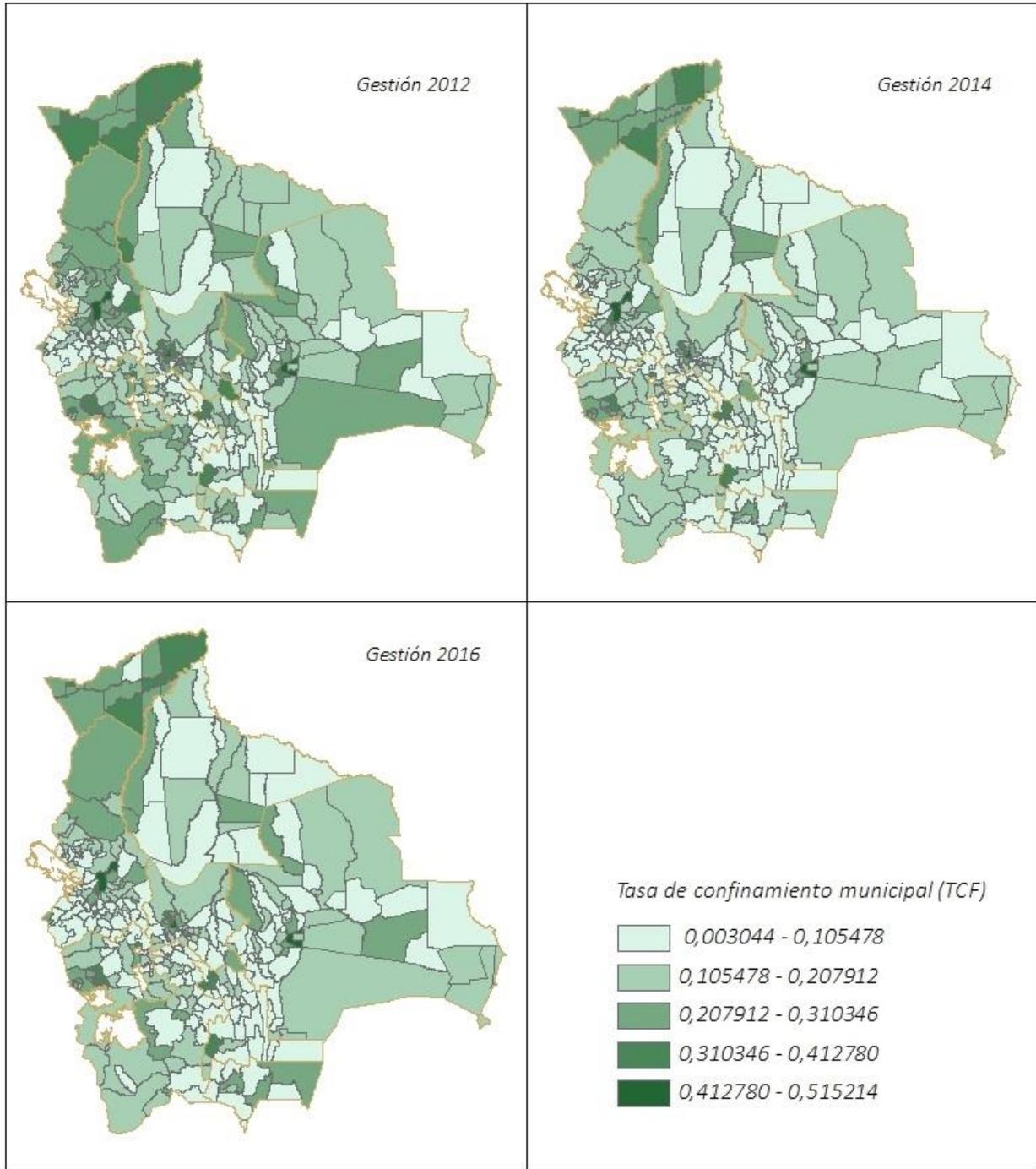
**Fuente:** Elaboración propia.

Bolivia: Índice de carencias en servicios de agua y saneamiento (ICAS) por municipio, 2012 – 2016



Fuente: Elaboración propia.

Bolivia: Tasa de cofinanciamiento municipal 2012 – 2016

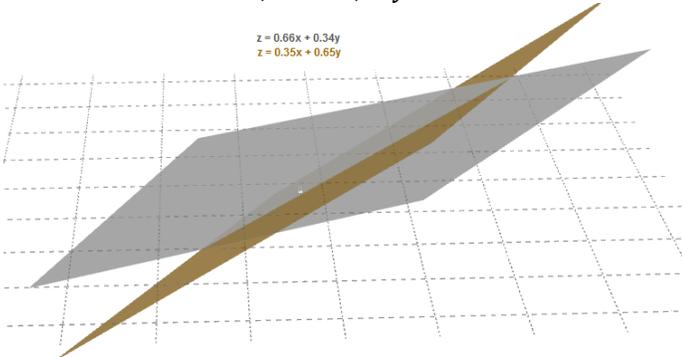


Fuente: Elaboración propia.

## APÉNDICE TÉCNICO

### AT I - Construcción de indicadores compuestos

#### A. Requerimientos técnicos

N°	Requerimientos técnicos teóricos	Requerimientos técnicos aplicados
1	Existencia y determinación: La función matemática que define el indicador debe existir y tener solución perfectamente determinada.	<p>Los tres índices están acotados en el intervalo <math>[0, 1]</math> y son funciones de dos variables, cuya forma matemática se representan como <math>z = f(x, y)</math>.</p> $IPS \in [0, 1] \subset \mathbb{R}$ $ICAS \in [0, 1] \subset \mathbb{R}$ $TCF \in [0, 1] \subset \mathbb{R}$ <p>Por ejemplo, en el caso del IPS; <math>z = IPS</math>, <math>x = ICAS</math> e <math>y = TCF</math>, entonces su grafica es en una superficie en <math>R^3</math>.</p>
2	Exhaustividad: El indicador compuesto debe ser tal que aproveche al máximo, sin redundancia y en forma útil la información suministrada por los indicadores y variables que lo componen.	<p>Una función es exhaustiva si su recorrido coincide con el conjunto de los números reales. Para el presente caso tenemos que el <math>IPS = \beta ICAS + (1 - \beta) TCF</math>, cumple que para cada combinación posible de <math>(ICAS, TCF)</math>, existe uno y solo un <math>IPS</math>, de tal forma que <math>IPS \in [0, 1] \subset \mathbb{R}</math>; con lo cual se demuestra que esta función es exhaustiva. De forma análoga se puede demostrar lo mismo con el <math>ICAS \in [0, 1] \subset \mathbb{R}</math> y <math>TCF \in [0, 1] \subset \mathbb{R}</math>.</p>
3	Monotonía: El indicador ha de responder positivamente al cambio positivo de las componentes y viceversa. Ello obliga, en algunos casos, a cambiar el signo de las variables que lo componen cuyas correlaciones pudieran estar invertidas.	<p>La función del IPS es monótona creciente. Esto se puede evidenciar al observar los gráficos de las funciones con los diferentes parámetros de B por tipo de municipio, por ejemplo, para las ecuaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Clase B:</b> <math>z = 0,66x + 0,34y</math></li> <li>• <b>Clase G:</b> <math>z = 0,35x + 0,65y</math></li> </ul> 
4	Unicidad: El indicador compuesto ha de ser único para una situación dada.	<p>Para cada <math>IPS = \beta ICAS + (1 - \beta) TCF</math>, donde se cumple que para cada combinación posible de <math>(ICAS, TCF)</math>, existe uno y solo un <math>IPS</math>, cumpliéndose el criterio de unicidad.</p>
5	Invariancia: El indicador debe ser invariante frente a cambios de origen o de escala de sus componentes.	<p>Los componentes del IPS (ICAS y TCF) son índices o variables cuyos valores son relativos (de 0 a 1 ó 0 a 100%), razón por la cual es invariante ante cambios de escala u origen.</p>

N°	Requerimientos técnicos teóricos	Requerimientos técnicos aplicados
6	<p>Homogeneidad: La función matemática que define al indicador compuesto: <math>I = f(x_1, \dots, x_2)</math> debería ser homogénea de grado 1, es decir debería cumplirse que:</p> $f(\alpha * x_1, \dots, \alpha * x_2) = \alpha * f(x_1, \dots, x_2)$	<p>Multiplicando al <math>IPS = \beta ICAS + (1 - \beta) TCF</math>, por una constante <math>\rho</math> tenemos:</p> $\rho\beta ICAS + \rho(1 - \beta) TCF$ $\rho\{\beta ICAS + (1 - \beta) TCF\}$ $\rho\{IPS\}$ <p>Por lo tanto, se demuestra que el <math>IPS</math> es una función homogénea de grado 1.</p>
7	<p>Transitividad: Si (a), (b) y (c) son tres situaciones distintas que dan lugar a tres indicadores, debería verificarse que:</p> $I(a) > I(b) \text{ e } I(b) > I(c)$ $\rightarrow I(a) > I(c)$	<p>A partir de los resultados obtenidos por Municipio se puede establecer que existe transitividad. Por ejemplo, de tres municipios escogidos al azar se tiene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Colcha K- <math>IPS_{(32\%)} &gt;</math> Santa Cruz de la Sierra- <math>IPS_{(31\%)}</math></li> <li>• Santa Cruz de la Sierra- <math>IPS_{(31\%)} &gt;</math> San Antonio de Esmorucu <math>IPS_{(27\%)}</math></li> </ul> <p>Entonces:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Colcha K- <math>IPS_{(32\%)} &gt;</math> San Antonio de Esmorucu <math>IPS_{(27\%)}</math></li> </ul> <p>Por lo tanto, se demuestra que el <math>IPS</math> cuenta con la propiedad transitiva.</p>

**Fuente:** Elaboración propia con base en la “Guía metodológica – Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible” (Andrés Schuschny y Humberto Soto, CEPAL – Colección Documentos de Proyectos, mayo de 2009); e “Indicadores de Derechos Humanos, Guía para la medición y aplicación” de la Oficina del Alto Comisionado – Derechos Humanos (Naciones Unidas. Nueva York y Ginebra. 2012).

## B. Requerimientos metodológicos.

Paso	Método utilizado y justificación
1 Definir Marco Conceptual	Los pasos 1 a 3, están ampliamente desarrollados en el Capítulo IV. Resultados y Validación de la Investigación y Capítulo V. Construcción de Instrumentos para la Priorización y Asignación de Recursos; punto 5.1. Selección de variables y modelación; razón por la cual no existen aclaraciones o justificaciones metodológicas al respecto.
2 Identificar variables y datos	
3 Hacer análisis descriptivo	
4 Definir tratamiento de datos perdidos	No corresponde, se cuenta con la información necesaria por municipio.
5 Estandarizar – Normalizar la información	<p><b>a. Para el caso de los ponderadores</b></p> <p>Un requisito que deben cumplir los indicadores compuestos es que la suma de los parámetros de la ecuación que la conforman, deben dar 1. Recapitulando <math>\alpha_i</math>, se calculó a partir de dos variables:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>w_i</math>: Peso de la población con carencia de agua del municipio <math>i</math> respecto de la población total con carencia de agua de Bolivia.</li> <li>• <math>PAg_i</math>: Porcentaje de población del municipio <math>i</math> con carencia de agua.</li> </ul> <p>De tal forma que ambas variables conforman un eje cartesiano de dos dimensiones, donde la distancia del punto <math>(w_i, PAg_i)</math> al eje (0,0) será el valor de <math>\alpha_i</math> para municipio <math>i</math>.</p>

Paso	Método utilizado y justificación
	$\alpha_i = Distancia (Di) = \sqrt{(w_i)^2 + (PAG_i)^2}$ <p>Sin embargo tanto <math>w_i</math> y <math>PAG_i</math> en un caso extremo alcanzarían valores de 1, con lo cual <math>\alpha_i = Distancia (Di) &gt; 1</math> o sea <math>Di = 1,4142</math>. Si bien este resultado matemáticamente se puede dar, para que ello ocurra se tiene que cumplir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un solo municipio concentraría la población de Bolivia, lo cual implicaría un alto grado de concentración poblacional.</li> <li>• La población total del Municipio debe ser igual a la población total con carencia de agua de Bolivia.</li> <li>• Como <math>(1 - \alpha_i)</math> es el peso del Saneamiento, entonces <math>(1 - \alpha_i) \leq 0</math>, lo cual implicaría que el servicio de saneamiento no es una prioridad.</li> </ul> <p>Escenarios que, evidentemente son poco probable que se cumplan, pero en caso de que se evidencie un valor <math>(Di) &gt; 1</math>, es necesario estandarizar sus valores de la siguiente manera: <math>\ddot{D}_i = \frac{D_i - D_{min}}{D_{max} - D_{min}}</math> de tal forma que <math>\alpha_i = \ddot{D}_i \in [0,1]</math>.</p> <p>De forma análoga se puede proceder para <math>\check{k}_i = \frac{k_i - k_{min}}{k_{max} - k_{min}}</math> por lo tanto <math>\beta = \check{k}_i \in [0,1]</math>.</p> <p><b>b. Para el caso de los indicadores.</b></p> <p>En el caso del IPS y el ICAS, las variables independientes tienen valores relativos (de 0 a 1 ó 0 a 100%), razón por la cual no es necesario estandarizar sus valores.</p> <p>Respecto a las variables que componen el TCF, tenemos:</p> $TCF_{(i)} = \gamma \frac{IMP_{(i)}}{CIP_{(i)}} + (1 - \gamma) g_{(i)}$ <p>Donde:</p> <p><math>CIP_i</math> = Costo de inversión per cápita en el municipio i, medido en Bs/hab.</p> <p><math>IMP_i</math> = Ingreso municipal per cápita del municipio i, medido en Bs/hab.</p> <p>Cuyos valores, después de la operación <math>\frac{IMP_{(i)}}{CIP_{(i)}}</math>, son relativos y mayores a 0, razón por la cual no es necesario estandarizar sus valores. En tanto que para <math>g</math> = Tasa de crecimiento de la población del municipio i, es la única variable que se normalizo, para ello se usó la siguiente fórmula: <math>\check{g}_{ij} = \frac{g_{ij} - g_{j,min}}{g_{j,max} - g_{j,min}}</math>, donde <math>\check{g}_{ij} \in [0,1]</math>, y representa la tasa de crecimiento estandarizada del municipio i en el grupo j.</p> $TCF_{(i)} = \gamma \frac{CIP_{(i)}}{IMP_{(i)}} + (1 - \gamma) \check{g}_{(i)}$
6 Generar los ponderadores (factores de agregación)	<p>En una primera instancia para calcular los parámetros o factores de ponderación del IPS y el ICAS, se utilizó el método de ponderación a través del cálculo de la distancia a objetivos planteados.</p> <p>El cual consiste en seleccionar o computar las necesidades de intervenciones de política y la urgencia por resolver los problemas a través del cálculo de la distancia a objetivos a ser alcanzados. Para cada variable a considerarse, cuanto más lejos del objetivo se esté, mayor será la prioridad para alcanzarlo.</p> <p>En este marco se aplicó de la fórmula de distancia entre puntos, bajo el siguiente criterio: Se cuenta con un punto P (<math>x_1, y_1</math>) relacionado a una meta en el marco de la política pública del sector y el otro punto P (<math>x_2, y_2</math>) que muestre la situación del municipio en observación.</p>

Paso	Método utilizado y justificación																												
	<p>En consecuencia, la distancia se calcula utilizando la fórmula: <math>D = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para el caso de <math>\alpha</math> se optó por utilizar el peso de la población del municipio <math>i</math> con carencia de agua respecto de la población total de con carencia de agua en Bolivia (<math>w_i</math>) y el porcentaje de población del municipio <math>i</math> con carencia de agua (<math>PAG_i</math>). De tal forma que ambas variables conforman un eje cartesiano de dos dimensiones, donde la distancia del punto (<math>w_i, PAG_i</math>) al eje (0,0) será el valor de <math>\alpha_i</math> para municipio <math>i</math>. Se utiliza el punto (0,0) porque es la meta a alcanzar en los planes de desarrollo (100% de cobertura de servicios básicos, que es lo mismo que 0 déficit de servicios básicos).</li> <li>• En tanto que para <math>\beta</math>, se considera al ICAS y TCF, como los ejes de un plano cartesiano, por lo tanto, para cada observación (municipio <math>i</math>), se puede considerar como punto a (<math>ICAS, TCF</math>), al igual que en el caso anterior (cálculo de alfa) se toma como parámetro el eje (0,0) por su implicación teórica práctica, pues el ICAS tendera 0.</li> </ul> <p>Respecto al TCF, el factor de ponderación o parámetros se utilizó la tasa de participación interanual promedio del municipio <math>i</math>, el cual esta explicado en el punto 5.2.3, del Capítulo V.</p> <p>De la aplicación de estos métodos, se calculó los parámetros por unidad de observación (o sea por cada uno de los 339 municipios de Bolivia).</p>																												
7 Agregar la información	<p>Análisis de Conglomerados (Clustering análisis) es una herramienta estadística que aparte de clasificar en grupos (o "clusters"), distintas unidades de análisis es una herramienta que permite complementar varios tópicos, entre ellos, en la construcción de indicadores compuestos, pues puede utilizarse como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un método estadístico de agregación de indicadores</li> <li>• Un procedimiento para agrupar unidades de análisis por su similitud y a partir de allí imputarle a algunos de ellos datos perdidos con el fin de disminuir la dispersión de la información,</li> <li>• Una técnica de análisis de los resultados</li> </ul> <p>Considerando ello y bajo los criterios matemáticos citados, para cada observación (municipio <math>i</math>) se tiene una <b>Distancia (<math>D_i</math>)</b> y para cada grupo generado con el análisis clúster se tiene una distancia promedio o sea un <math>Parametro_j = \frac{\sum D_{ij}}{Nro\ de\ municipios\ del\ grupo\ j}</math>, con el cual se calculó los parámetros de los grupos, de acuerdo al siguiente detalle:</p> <table border="1" data-bbox="573 1472 1346 1787"> <tbody> <tr> <td>Clase A</td> <td><math>\beta = 0,66</math></td> <td><math>\alpha = 0,78</math></td> <td><math>\gamma = 0,01</math></td> </tr> <tr> <td>Clase B</td> <td><math>\beta = 0,66</math></td> <td><math>\alpha = 0,27</math></td> <td><math>\gamma = 0,01</math></td> </tr> <tr> <td>Clase C</td> <td><math>\beta = 0,64</math></td> <td><math>\alpha = 0,56</math></td> <td><math>\gamma = 0,01</math></td> </tr> <tr> <td>Clase D</td> <td><math>\beta = 0,47</math></td> <td><math>\alpha = 0,19</math></td> <td><math>\gamma = 0,01</math></td> </tr> <tr> <td>Clase E</td> <td><math>\beta = 0,63</math></td> <td><math>\alpha = 0,15</math></td> <td><math>\gamma = 0,06</math></td> </tr> <tr> <td>Clase F</td> <td><math>\beta = 0,63</math></td> <td><math>\alpha = 0,19</math></td> <td><math>\gamma = 0,22</math></td> </tr> <tr> <td>Clase G</td> <td><math>\beta = 0,35</math></td> <td><math>\alpha = 0,18</math></td> <td><math>\gamma = 0,48</math></td> </tr> </tbody> </table>	Clase A	$\beta = 0,66$	$\alpha = 0,78$	$\gamma = 0,01$	Clase B	$\beta = 0,66$	$\alpha = 0,27$	$\gamma = 0,01$	Clase C	$\beta = 0,64$	$\alpha = 0,56$	$\gamma = 0,01$	Clase D	$\beta = 0,47$	$\alpha = 0,19$	$\gamma = 0,01$	Clase E	$\beta = 0,63$	$\alpha = 0,15$	$\gamma = 0,06$	Clase F	$\beta = 0,63$	$\alpha = 0,19$	$\gamma = 0,22$	Clase G	$\beta = 0,35$	$\alpha = 0,18$	$\gamma = 0,48$
Clase A	$\beta = 0,66$	$\alpha = 0,78$	$\gamma = 0,01$																										
Clase B	$\beta = 0,66$	$\alpha = 0,27$	$\gamma = 0,01$																										
Clase C	$\beta = 0,64$	$\alpha = 0,56$	$\gamma = 0,01$																										
Clase D	$\beta = 0,47$	$\alpha = 0,19$	$\gamma = 0,01$																										
Clase E	$\beta = 0,63$	$\alpha = 0,15$	$\gamma = 0,06$																										
Clase F	$\beta = 0,63$	$\alpha = 0,19$	$\gamma = 0,22$																										
Clase G	$\beta = 0,35$	$\alpha = 0,18$	$\gamma = 0,48$																										

Paso		Método utilizado y justificación
		El mismo resultado puede obtenerse con los puntos centrales o centroides obtenidos en el análisis clúster. Adicionalmente como $\alpha_i = Di \in [0, 1]$ no es necesario estandarizar sus valores.
8	Validar el índice	El indicador debe cumplir con ciertos requerimientos técnicos, para el presente caso en el punto "A. Requerimientos técnicos" se realiza la validación de los índices propuestos (IPS, ICAS y TCF).
9	Presentar o difundir	Una vez concluido el proceso de cuantificación de los parámetros y el cálculo de los índices (IPS, ICAS y TCF), es presentado en el Capítulo V. Construcción de Instrumentos para la Priorización y Asignación de Recursos, específicamente en el punto " <b>5.3. Cálculo de los indicadores y aplicaciones prácticas</b> " y de forma general es detallado para el periodo 2012 -2014 en el Anexo II – IPS, ICAS y TCF 2012 – 2016.

**Fuente:** Elaboración propia.

**Nota:** Adaptado de la "Guía metodológica – Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible" (Andrés Schuschny y Humberto Soto, CEPAL – Colección Documentos de Proyectos, mayo de 2009); e "Indicadores de Derechos Humanos, Guía para la medición y aplicación" de la Oficina del Alto Comisionado – Derechos Humanos (Naciones Unidas. Nueva York y Ginebra. 2012).

## AT II - Análisis clúster – Características generales, aplicación y resultados obtenidos

### A. Características generales.

Su objetivo es establecer tipologías para las unidades de análisis de aquéllas que sean homogéneas entre sí y donde los grupos sean heterogéneos entre sí. Las tipologías se construyen maximizando la distancia (debidamente definida) de las unidades de tipologías diferentes y minimizando, a su vez, la distancia de las unidades de una categoría particular. La clasificación en tipologías cumple la función de reducir las dimensiones de análisis de un sistema ya que se pasa de considerar cada unidad de análisis a estudiar cada tipología.

El análisis clúster es aglomerativo y básicamente cuenta con cinco etapas:

- i. Selección de la población o muestra de estudio, según los objetivos que persiga la investigación.
- ii. Selección de las variables, lo cual implica decidir qué datos tomamos para cada uno de los casos (justificar las variables que se utilizaran en el modelo). Generalmente tomaremos varias variables todas del mismo tipo (continuas, categóricas, etc.) ya que suele ser difícil mezclar tipos distintos.
- iii. Definir las medidas de similitud o distancia. Toda definición de distancia debe satisfacer ciertas condiciones definidas en un espacio métrico. Sean  $\mathbf{z}$ ,  $\mathbf{x}$  e  $\mathbf{y}$ , tres vectores definidos en el espacio de las  $p$  variables. Entonces la distancia entre ellos es un número real que debe satisfacer las condiciones de:

$$1. \text{ No negatividad: } d(x, y) \begin{cases} = 0 & \text{si } x = y \\ > 0 & \text{si } x \neq y \end{cases}$$

$$2. \text{ Conmutatividad: } d(x, y) = d(y, x)$$

$$3. \text{ Desigualdad triangular: } d(x, z) < d(x, y) + d(y, z)$$

Existen numerosas medidas de distancia que satisfacen estas condiciones en el cuadro siguiente se presentan las más importantes.

Medida de distancia	Fórmula	Detalle
Distancia euclídea	$d(x, y) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^p (x_i - y_i)^2}{p}}$	Donde $p$ representa un factor de escala (unidad de medida). Obsérvese que su valor depende de la escala o unidad de medida de las variables.
Distancia euclídea al cuadrado	$d(x, y) = \frac{\sum_{i=1}^p (x_i - y_i)^2}{p} \equiv \frac{1}{p}(x - y)^T \cdot (x - y)$	Al no calcularse la raíz cuadrada, las variables más distanciadas pesarán más que las que están más estrechas entre sí.
Distancia euclídea al cuadrado normalizada:	$d(x, y) = \frac{\sum_{i=1}^p (\frac{x_i - y_i}{\sigma_i})^2}{p}$	Esta medida le resta peso a los datos más dispersos.

Medida de distancia	Fórmula	Detalle
“Distancia” generalizada de Mahalanobis:	$d(x, y) = (x - y)^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot (x - y)$	Donde $\Sigma$ es la matriz de covarianza. Nótese que esta distancia tiene en cuenta la correlación entre las variables, de manera tal que es máxima cuando la correlación es nula. Sin embargo, no satisface la desigualdad triangular.
Distancia Manhattan (o city-block o de Hamming):	$d(x, y) = \frac{\sum_{i=1}^p  x_i - y_i }{p}$	Con esta medida la influencia de los datos atípicos se atenúa.
Distancia de Chebishev	$d(x, y) = \max  x_i - y_i $	Esta medida es útil cuando se desea definir elementos como “diferentes” si hay una diferencia apreciable en cualquiera de las dimensiones de los mismos.
Distancia “potenciada”	$d(x, y) = \left[ \frac{\sum_{i=1}^p (x_i - y_i)^s}{p} \right]^{1/r}$	Esta medida es útil cuando se desea incrementar o atenuar el peso de una dimensión (o, mejor dicho, variable). El valor de $s$ , calibra las diferencias de cada variable, mientras que $r$ , permite controlar el peso de la distancia entre unidades de análisis diferentes.
Proporción de discrepancias:	$d(x, y) = \frac{\# \text{ de veces que } x_i \neq y_i}{p}$	Esta medida es ventajosa cuando se trabaja con información discreta o categorizada.

**Fuente:** Elaboración propia con base en la Guía metodológica – Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible”, CEPAL – Colección Documentos de Proyectos, mayo de 2009.

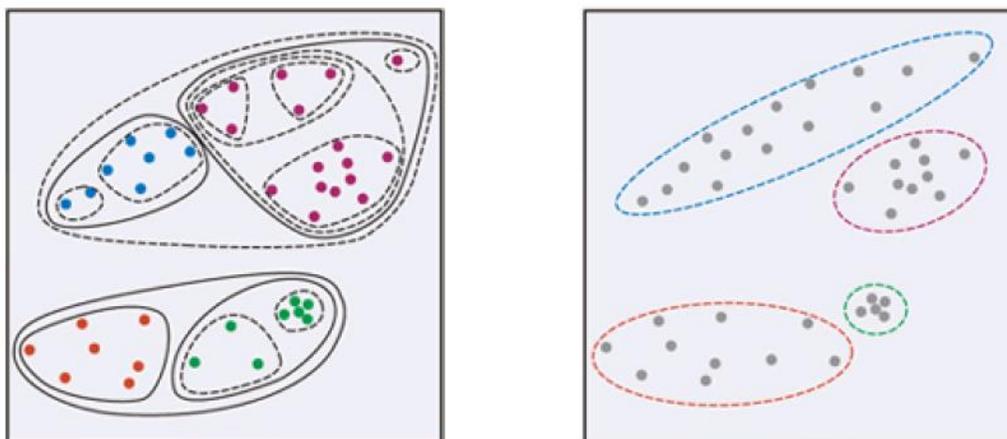
- iv. Definir el algoritmo de agrupación. Una vez tomada la decisión acerca de qué medida de distancia entre elementos utilizar, se debe ***elegir el tipo de algoritmo que se utilizará para realizar el análisis de agrupamiento***. Esto significa que se debe determinar una metodología de cálculo de la distancia entre grupos.

En este marco el análisis puede ser jerárquico o no jerárquico. Respecto al primero, inicialmente cada observación es un grupo en sí mismo y sucesivamente se van formando grupos de mayor tamaño fusionando grupos cercanos entre sí, hasta que finalmente todos confluyen a un solo grupo. En tanto que, para el segundo caso, se establece un número de clases predeterminado o a priori y los individuos se van clasificando en cada uno de esos grupos. El gráfico A ejemplifica lo descrito y en el cuadro adjunto se detalla las distintas metodologías de agrupamiento.

Tipo de análisis	Metodología	Descripción
Clúster Jerárquico	Agrupar por vecinos cercanos (enlace simple)	La distancia entre dos grupos se determina por la distancia entre los dos vectores (o unidades de análisis) más cercanos pertenecientes a grupos distintos. Esto produce grupos que pueden quedar encadenados por elementos vecinos.
	Agrupar por los vecinos más lejanos (enlace completo):	En este caso, la distancia entre dos grupos se define como la mayor distancia entre dos vectores pertenecientes a grupos distintos. Este método es bueno cuando las unidades de análisis forman grupos claramente definidos.
	Promediar todas las distancias (enlace promedio)	La distancia entre grupos se define como el promedio de las distancias entre todos los pares de elementos de uno y otro grupo. Este método funciona bien cuando los grupos están suficientemente separados como para distinguirse.
	Enlace promedio ponderado	Es una metodología idéntica a la anterior, con la salvedad de que el tamaño de los grupos, es decir, el número de elementos que estos contienen, es usado como peso en el cálculo de las distancias. Puede ser útil cuando el tamaño de los grupos difiere mucho.
	Método de Ward	La pertenencia a un grupo se determina calculando la varianza de los elementos, es decir, la suma de los cuadrados respecto de la media del grupo. El elemento pertenecerá al grupo si da lugar a un incremento mínimo de esta varianza. Uno de los principales inconvenientes de la metodología es identificar el número óptimo de grupos a considerar. Si son demasiado pocos tal vez se esté sub-especificando la situación y viceversa.
Clúster No jerárquico		En el caso de los métodos no jerárquicos se parte de una agrupación de k conglomerados no solapados elegidos al azar, con k, especificado a priori, definidos como resultado de la optimización de una función objetivo. Luego se calcula el centroide de cada uno (o también puede ser la varianza, según el caso) y se relocalizan los elementos más cercanos a estos y así iterativamente hasta que no se produzcan cambios en los grupos. La función objetivo suele consistir en (i) minimizar la distancia al centroide (o la varianza del grupo, según el caso) y, a su vez, (ii) maximizar la distancia al centroide (o varianza) de los elementos fuera del grupo.

**Fuente:** Adaptado de la CEPAL – Colección Documentos de proyectos Guía metodológica – Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible. Pág. 48.

GRÁFICO A: Ejemplos diagramáticos del análisis de agrupamiento jerárquico (izquierda) y no jerárquico (derecha)



**Fuente:** CEPAL – Colección Documentos de proyectos Guía metodológica – Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible. Pág. 47.

- v. Definir el número óptimo de grupos. La principal ventaja de los métodos jerárquicos es la facilidad de interpretación del árbol taxonómico que resulta

(Dendograma). Dicho gráfico permite al analista identificar el número adecuado de conglomerados.

En el caso del agrupamiento jerárquico, los saltos significativos de este valor, conforme se avanza en los niveles jerárquicos, darían a entender que se han fusionado dos grupos que previamente podían ser significativamente disímiles.

#### B. Aplicación práctica y panel de salida de resultados del SPSS

Es necesario aclarar que los distintos métodos o algoritmos dependen del método utilizado en el paso iii).- para calcular la distancia entre conglomerados, además los distintos métodos para el cálculo de las distancias entre clúster producen distintas clasificaciones, por lo que no existe una clasificación correcta única. Bajo el punto de vista la decisión de utilizar diferentes métodos es complementaria, pues se considera que los enfoques son complementarios.

##### i. Selección del número de conglomerados para la clasificación de los municipios.

Para utilizar el Método de Ward, primero se consideró un rango de 3 a 10 conglomerados, esto con el fin de establecer el número adecuado de conglomerados. De acuerdo con el análisis de varianza (ANOVA) a un nivel de significancia del 5%; las diferencias entre grupos, son estadísticamente significativas en los grupos propuestos

Resumen del procesamiento de los casos

	ANOVA a 3 Conglomerados		ANOVA a 5 Conglomerados		ANOVA a 7 Conglomerados		ANOVA a 10 Conglomerados	
	F*	Sig.	F*	Sig.	F*	Sig.	F*	Sig.
Población 2012	39,049	,000	47,905	,000	36,936	,000	46,501	,000
Ingreso Municipal Percápita	36,503	,000	28,188	,000	34,561	,000	30,030	,000
Carencia de Agua Potable	106,966	,000	146,610	,000	96,951	,000	79,966	,000
Carencia de Saneamiento Básico	133,702	,000	80,707	,000	36,549	,000	47,677	,000

**Fuente:** Elaboración propia Panel de salida de resultados del SPSS.

(\*) Las pruebas F sólo se deben utilizar con una finalidad descriptiva puesto que los conglomerados han sido elegidos para maximizar las diferencias entre los casos en diferentes conglomerados.

Por lo tanto, cualquier número de conglomerados entre 3 y 10, se puede utilizar para el análisis. Sin embargo, por lógica el número no debe ser muy pequeño (pues se puede perder información al momento de clasificar las observaciones) y tampoco debe ser muy grande (pues a medida que los grupos crecen al extremo de que pocas o una observación formen un grupo).

De lo expuesto se infiere que el número natural de conglomerados se encuentra entre 5 y 7 clúster. En todo caso del análisis del dendograma (Panel de salida de datos SPSS) se puede indicar que a una distancia menor a 5 puntos los Clúster para la categorización

bajo 5 grupos, muestra una alta concentración de los municipios en 2 grupos, en tanto que a una distancia de 8 puntos se nota la presencia de clasificación en 7 grupos mejor distribuidos. Bajo los criterios anteriormente citados se concluye que el número razonable de grupos es 7.

## ii. Clasificación de los municipios a través del Análisis Clúster

Con base en los resultados obtenidos, se cuenta con 7 conglomerados y 4 variables identificadas; en cuyo caso se tienen los siguientes resultados: El 100% de los 339 municipios están correctamente clasificados. A continuación, se presentan los resultados obtenidos con el paquete estadístico SPSS.

### Clúster – Resumen del procesamiento de los casos

/ID=Mun  
/STANDARDIZE=VARIABLE Z.

## Distancias

Resumen de procesamiento de los casos<sup>a</sup>

Casos					
Válidos		Perdidos		Total	
N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
339	100.0%	0	.0%	339	100.0%

a. Distancia euclídea al cuadrado usada

### Clúster – Matriz de distancias

#### Conglomerado

Caso	1:Sucre	2:Yotala	3:Poroma	4:Azurduy	5:Tariva	6:Zudáñez	7:Presto	8:Mojochoya	9:Isla	10:Padilla	11:Tomina
1:Sucre	.000	17.404	32.840	29.244	26.391	21.100	26.088	25.960	17.958	21.742	19.465
2:Yotala	17.404	.000	9.529	6.405	4.938	1.379	4.214	3.946	.036	1.731	.885
3:Poroma	32.840	9.529	.000	.433	.793	4.931	1.325	1.578	8.668	3.170	7.365
4:Azurduy	29.244	6.405	.433	.000	.333	3.321	.754	.368	5.779	1.625	5.299
5:Tariva	26.391	4.938	.793	.333	.000	1.799	.105	.519	4.290	.823	3.354
6:Zudáñez	21.100	1.379	4.931	3.321	1.799	.000	1.156	2.200	.974	4.20	.247
7:Presto	26.088	4.214	1.325	.754	.105	1.156	.000	.766	3.566	.580	2.465
8:Mojochoya	25.960	3.946	1.578	.368	.519	2.200	.766	.000	3.526	.733	3.672
9:Isla	17.958	.036	8.668	5.779	4.290	974	3.566	3.526	.000	1.358	.587
10:Padilla	21.742	1.731	3.170	1.625	.823	420	.580	.733	1.358	.000	1.136
11:Tomina	19.465	.885	7.365	5.299	3.354	.247	2.465	3.672	.587	1.136	.000
12:Sopachuy	23.622	2.414	2.466	1.227	.482	.524	.263	.621	1.946	.070	1.433
13:Villa Alcalá	22.781	2.285	5.463	4.180	2.285	.202	1.456	3.265	1.754	1.063	.388
14:El Villar	21.969	1.283	3.910	1.981	1.317	.634	1.070	.780	1.013	.108	1.241
15:Monteagudo	16.048	.301	7.564	5.081	3.497	.633	2.859	3.163	.181	1.010	.389
16:Huacareta	23.537	2.567	2.338	1.180	.416	.544	.209	.644	2.080	.095	1.482
17:Tarabuco	23.070	3.205	2.106	1.276	.341	.631	.127	.990	2.633	.315	1.628
18:Yamparaez	25.774	3.966	1.310	.292	.255	1.850	.432	.049	3.484	.581	3.304
19:Camargo	18.414	.639	6.952	4.810	3.053	.223	2.286	3.158	.386	.867	.052
20:San Lucas	25.544	6.125	.637	.170	.384	3.255	.862	.473	5.549	1.562	5.136
21:Incahuasi	29.304	6.448	.323	.038	.200	3.062	.543	.496	5.771	1.560	5.011
335:Santa Rosa	24.890	6.559	13.572	9.357	10.581	10.493	11.165	6.563	7.073	7.802	11.085
336:Ingavi	23.188	4.646	13.293	8.993	9.714	8.577	9.995	6.005	5.142	6.495	8.822
337:Nueva Esperanza	32.294	10.911	12.168	8.704	10.987	13.661	12.130	8.829	11.261	9.823	15.288
338:Villa Nueva (Loma Alta)	30.271	9.880	13.265	9.432	11.468	13.256	12.463	7.169	10.324	9.688	14.542
339:Santos Mercado	29.091	8.854	13.610	9.584	11.390	12.509	12.236	7.094	9.334	9.218	13.558

Esta es una matriz de disimilitudes

**Nota:** La Matriz de distancias es demasiado grande por ello se copió una parte del mismo.

## Vinculación de Ward

Historial de conglomeración

Etapa	Conglomerado que se combina		Coeficientes	Etapa en la que el conglomerado aparece por primera vez		Próxima etapa
	Conglomerad o 1	Conglomerad o 2		Conglomerad o 1	Conglomerad o 2	
1	12	208	.001	0	0	10
2	55	263	.001	0	0	39
3	53	76	.002	0	0	121
4	200	212	.003	0	0	218
5	58	86	.005	0	0	123
6	77	273	.006	0	0	107
7	134	223	.008	0	0	157
8	26	270	.010	0	0	192
9	27	131	.013	0	0	81
10	12	16	.015	1	0	49
11	159	224	.018	0	0	104
12	11	283	.021	0	0	46
13	176	304	.024	0	0	133
14	73	259	.027	0	0	129
15	69	291	.030	0	0	72
16	132	162	.033	0	0	139
17	125	130	.037	0	0	94
18	52	169	.040	0	0	98
19	260	277	.044	0	0	113
20	59	60	.047	0	0	45
21	288	300	.051	0	0	99
22	99	235	.055	0	0	55
23	102	287	.059	0	0	75
99	204	288	.803	0	21	262
100	222	228	.821	0	0	157
101	7	194	.840	0	0	184
102	19	27	.858	74	81	217
103	111	126	.877	40	0	161
104	99	159	.897	55	11	226
105	280	297	.916	0	0	124
106	88	101	.935	0	37	207
107	77	106	.955	6	0	199
108	216	227	.975	0	0	194
109	59	188	.994	45	0	156
110	170	229	1.014	0	0	200
111	310	316	1.034	0	0	252
112	82	218	1.055	0	0	130
113	252	260	1.076	0	19	166
114	28	183	1.098	43	70	168
115	11	37	1.120	46	0	171
116	98	282	1.144	82	0	174
117	3	33	1.167	0	0	181
118	100	284	1.190	33	0	191
119	21	75	1.213	35	0	201
120	2	232	1.237	88	0	253
121	53	234	1.260	3	0	158
327	1	138	139.293	269	322	334
328	3	48	151.722	311	307	332
329	8	38	165.342	318	319	332
330	5	13	185.059	325	316	336
331	2	6	215.310	326	324	334
332	3	8	254.813	328	329	335
333	30	250	306.873	323	0	338
334	1	2	361.021	327	331	337
335	3	315	436.275	332	315	336
336	3	5	580.850	335	330	337
337	1	3	803.812	334	336	338
338	1	30	1352.000	337	333	0

**Nota:** El historial de conglomeración es demasiado grande por ello se copió una parte del mismo

Conglomerado de pertenencia		Caso		Caso		Caso	
Caso	7 conglomerados	Caso	7 conglomerados	Caso	7 conglomerados	Caso	7 conglomerados
1.Sucre	1	100.Collana	4	200.Tingupaya	4	300.Puerto Suarez	4
2.Yotata	2	101.Corico	2	201.Yocalla	4	301.Puerto Quijarro	4
3.Poroma	3	102.Coripata	2	202.Umiri	3	302.Carmen Rivero Torrez	2
4.Azurduy	3	103.Ibiamas	3	203.Uncia	2	303.Ascension de Guarayos	3
5.Tarvita	4	104.San Buenaventura	2	204.Chayanta	4	304.Urubichá	4
6.Zudáñez	2	105.Charazani	4	205.Llallagua	2	305.El Puente	3
7.Presto	4	106.Curva	4	206.Chuquiuta	4	306.Trinidad	1
8.Mojocoya	3	107.Copacabana	2	207.Belanzos	3	307.San Javier	2
9.Ida	2	108.San Pedro de Tiquina	4	208.Chaguí	4	308.Riberatta	3
10.Padilla	4	109.Tito Yupanqui	4	209.Tacobamba	3	309.Guayamerin	2
11.Tomina	2	110.San Pedro Cuarahua	3	210.Colquechaca	4	310.Reyes	3
12.Sopachuy	4	111.Papel Pampa	3	211.Ravelo	4	311.San Borja	3
13.Villa Alcalá	4	112.Chacarilla	3	212.Pocoata	4	312.Santa Rosa	2
14.El Villar	3	113.Santiago de Machaca	2	213.Ocurí	4	313.Rurrenabaque	2
15.Monteagudo	2	114.Catacora	2	214.S.P. De Buena Vista	3	314.Santa Ana de Yacuma	2
16.Huacareta	4	115.Caranavi	2	215.Toro Toro	4	315.Exaltación	7
17.Tarabuco	4	116.Alto Beni	4	216.Cotagaita	4	316.San Ignacio	3
18.Yamparaez	3	117.Cochabamba	5	217.Vitichi	4	317.Loreto	7
19.Camargo	2	118.Aiquile	2	218.Villa de Sacaca	4	318.San Andrés	2
20.San Lucas	3	119.Pasorapa	4	219.Caripuyo	4	319.San Joaquín	3
21.Incahuasi	3	120.Omereque	2	220.Tupiza	2	320.San Ramón	4
22.Villa Charcas	3	121.Independencia	4	221.Alocha	4	321.Puerto Siles	2
23.Villa Serrano	2	122.Morochata	3	222.Colcha "K"	4	322.Magdalena	3
24.Villa Abecia	4	123.Cocapata	3	223.San Pedro de Quemes	4	323.Baures	3
25.Culpina	3	124.Tarata	2	224.San Pablo de Lipez	4	324.Huacaraje	3
26.Las Carreras	2	125.Anzaldo	4	225.Mojinete	3	325.Cobija	1
27.Muyupampa	2	126.Arbieto	3	226.San Antonio de Esmeruco	2	326.Povenir	2
28.Huacaya	2	127.Sacabamba	4	227.Puna	4	327.Bolpebra	7
29.Macharefí	2	128.Araní	2	228.Caiza "D"	4	328.Bella Flor	7
30.La Paz	5	129.Vacas	4	229.Krochas	3	329.Puerto Rico	3
31.Palca	4	130.Arque	4	230.Uyuni	4	330.San Pedro	7
32.Mecapaca	3	131.Tacopaya	2	231.Tomave	3	331.Filadelfia	7
33.Achocalla	3	132.Capinota	2	232.Porco	2	332.Puerto Gonzales Moreno	7
34.El Alto	5	133.Santivañez	2	233.Arapampa	4	333.San Lorenzo	7
35.Achacachi	2	134.Sicaya	4	234.Acasio	4	334.Sena	3
36.Ancoraimas	3	135.Ciliza	2	235.Llica	4	335.Santa Rosa	7
37.Chua Cocani	2	136.Toco	2	236.Tahua	4	336.Ingavi	7
38.Huarina	3	137.Tolata	2	237.Villazón	2	337.Nueva Esperanza	7
39.Santiago de Huata	2	138.Quillacollo	1	238.San Agustín	4	338.Villa Nueva (Loma Alta)	7
40.Huatajata	2	139.Sipesipe	2	239.Tarija	1	339.Santos Mercado	7
41.Corocoro	3	140.Tiquipaya	2	240.Padcaya	2		
42.Caquiaviri	3	141.Vinto	2	241.Bermejo	2		
43.Calacoto	3	142.Colcapirhua	2	242.Yacuiba	1		
44.Comanche	4	143.Sacaba	1	243.Caraparí	2		
45.Charaña	3	144.Colomi	2	244.Villamontes	2		
46.Waldo Ballivián	3	145.Villa Tunari	3	245.Uriondo	2		
47.Nazacara de Pacaj	2	146.Tapacarí	3	246.Yunchará	2		
48.Callapa	3	147.Totora	3	247.Villa San Lorenzo	2		
49.Puerto Acosta	4	148.Pojo	3	248.El Puente	2		
50.Mocomoco	4	149.Pocona	4	249.Entre Ríos	2		
51.Pto. Carabuco	4	150.Chimoré	3	250.Santa Cruz de la Sierra	6		
52.Humanata	4	151.Puerto Villarroel	2	251.Cotoca	2		
53.Escoma	4	152.Entre Ríos	3	252.Porongo	2		
54.Chuma	4	153.Mizque	4	253.La Guardia	4		
55.Ayata	2	154.Vila Vila	4	254.El Torno	2		
56.Aucapata	4	155.Alalay	4	255.Warnes	2		
57.Sorata	4	156.Punata	2	256.Okinawa Uno	2		
58.Guanay	2	157.Villa Rvero	2	257.San Ignacio de Velasco	2		
59.Tacamoma	3	158.San Benito	4	258.San Miguel de Velasco	2		
60.Quibaya	3	159.Tacachi	4	259.San Rafael	4		
61.Combaya	4	160.Cuchumuela	2	260.Buena Vista	2		
62.Tipuni	4	161.Bolivar	4	261.San Carlos	4		
63.Mapiri	4	162.Tiraque	2	262.Yapacaní	4		
64.Teoponte	3	163.Shinabota	2	263.San Juan de Yapacaní	2		
65.Apolo	4	164.Oruro	1	264.San José de Chiquitos	2		
66.Pelechuco	3	165.Caracollo	3	265.Pallón	2		
67.Viacha	2	166.El Choro	3	266.Roboré	2		
68.Guaqui	2	167.Soracachi	4	267.Portachuelo	2		
69.Tiahuanacu	3	168.Challapata	4	268.Santa Rosa del Sara	2		
70.Desaguadero	4	169.Quillacas	4	269.Colpa Bélgica	4		
71.San Andrés de Mad	3	170.Corque	3	270.Lagunillas	2		
72.Jesús de Machaca	2	171.Choque Cota	2	271.Charagua	2		
73.Taraco	4	172.Curahua de Carangas	3	272.Cabecas	2		
74.Luribay	2	173.Turco	3	273.Cuevo	4		
75.Sapahaqui	3	174.Huachacalla	2	274.Gutiérrez	3		
76.Yaco	4	175.Escara	3	275.Camiri	2		
77.Malla	4	176.Cruz de Machacamarca	4	276.Boyuibe	2		
78.Cairoma	4	177.Yunguyo de Litoral	4	277.Vallegrande	2		
79.Inquisivi	3	178.Esmeralda	4	278.Trigal	2		
80.Quilme	4	179.Poopó	4	279.Moro Moro	3		
81.Cajuta	2	180.Pazña	4	280.Postre Valle	3		
82.Colquiri	4	181.Antequera	4	281.Pucara	4		
83.Ichoca	4	182.Huanuni	2	282.Samaipata	2		
84.Villa Libertad Licom	2	183.Machacamarca	2	283.Pampa Grande	2		
85.Chulumani	2	184.Salinass de García Mendoz	4	284.Mairana	4		
86.Irupana	2	185.Pampa Aullagas	3	285.Quitusillas	2		
87.Yanacachi	2	186.Sabaya	4	286.Montero	2		
88.Palos Blancos	2	187.Colpasa	3	287.Gral. Saavedra	2		
89.La Asunta	3	188.Chipaya	3	288.Mineros	4		
90.Pucarani	3	189.Toledo	3	289.Fernández Alonso	4		
91.Laja	3	190.Eucaliptus	4	290.San Pedro	2		
92.Batalias	3	191.Santiago de Andamarca	3	291.Concepción	3		
93.Puerto Pérez	3	192.Belén de Andamarca	4	292.San Javier	3		
94.Sica Sica	4	193.San Pedro de Totora	3	293.San Ramón	4		
95.Umala	3	194.Huari	4	294.San Julián	2		
96.Ayo Ayo	3	195.La Rivera	3	295.San Antonio de Lomerío	2		
97.Calamarca	4	196.Todos Santos	3	296.Cuatro Cañadas	2		
98.Patacamaya	2	197.Carangas	3	297.San Matías	3		
99.Colquencha	4	198.Huayllamarca	3	298.Comarapa	2		
		199.Potosí	1	299.Sajipna	4		

Dendrogram using Ward Method

		Rescaled Distance Cluster Combine				
C A S E	0	5	10	15	20	
Label	Num					
Sopachuy	12	++				
Chaqui	208	++				
Huacareta	16	++				
Calamarca	97	++				
Comanche	44	++				
Villa Abecia	24	++				
Tipuani	62	++				
Sacabamba	127	++				
Padilla	10	++				
Sorata	57	++				
Cotagaita	216	++				
Puna	227	++				
Challapata	168	++				
Ravelo	211	++				
Yapacani	262	++				
Taraco	73	++				
San Rafael	259	++				
Pocona	149	++				
Vitichi	217	++				
Apolo	65	++				
Sicaya	134	++				
San Pedro de Quemes	223	++				
Colcha "K"	222	++				
Caira "D"	228	++				
Tarabuco	17	++				
Colquechaca	210	++				
Tacachi	159	++				
San Fable de Lipez	224	++				
Colquencha	99	++				
Llica	235	++				
San Ramón	320	++				
Pto. Carabuco	51	++				
Toro Toro	215	++				
Palca	31	++				
San Pedro de Tiquina	108	++				
Independencia	121	++				
Mizque	153	++				
Sica Sica	94	++				
Puerto Acosta	49	++				
Ocuri	213	++				
Ichoca	83	++				
Salinas de García Mendoza	184	++				
Anzaldo	125	++				
Arque	130	++				
Tarvita	5	++				
Humanata	52	++				
Quillacas	169	++				
Vila Vila	154	++				
Presto	7	++				
Huari	194	++				
Crus de Machacamarca	176	++				
Urubichá	304	++				
Tito Yupanqui	109	++				
Chuquiuta	206	++				
Belán de Andamarca	192	++				
Tingupaya	200	++				
Pocoata	212	++				
Alalay	155	++				
Sabaya	186	++				
Bolívar	161	++				
San Ramón	293	++				
Esmeralda	178	++				
Charazani	105	++				
Pascotapa	119	++				
Tahua	236	++				
Soracachi	167	++				
Yunguyo de Litoral	177	++				
Malla	77	++	-----			
Cuevo	273	++				
Curva	106	++				
Cairoma	78	++				
Arapampa	233	++				
Colquiri	82	++				
Villa de Sacaca	218	++				
Uyuni	230	++				
Pazña	180	++				
Eucaliptus	190	++				
Escoma	53	++				
Yaco	76	++				
Acasio	234	++				
Chuma	54	++				
Quime	80	++				
Vacas	129	++				
Mocomoco	50	++				
Antequera	181	++				
San Agustín	238	++				
Poopó	179	++				
Pucara	281	++				
Villa Alcalá	13	++				
Yocalla	201	++				
Desaguadero	70	++				
San Benito	158	++				
Combaya	61	++				
Fernández Alonso	289	++				
Mineros	288	++				
Puerto Suarez	300	++				
Chayanta	204	++				
Caripuyo	219	++				
Colpa Belgica	269	++				
Aucapata	56	++				
Atocha	221	++				
Malla	77	++	-----			
Cuevo	273	++				
Curva	106	++				
Cairoma	78	++				
Arapampa	233	++				
Colquiri	82	++				
Villa de Sacaca	218	++				
Uyuni	230	++				
Pazña	180	++				
Eucaliptus	190	++				
Escoma	53	++				
Yaco	76	++				
Acasio	234	++				
Chuma	54	++				
Quime	80	++				
Vacas	129	++				
Mocomoco	50	++				
Antequera	181	++				
San Agustín	238	++				
Poopó	179	++				
Pucara	281	++				
Villa Alcalá	13	++				
Yocalla	201	++				
Desaguadero	70	++				
San Benito	158	++				
Combaya	61	++				
Fernández Alonso	289	++				
Mineros	288	++				
Puerto Suarez	300	++				
Chayanta	204	++				
Caripuyo	219	++				
Colpa Belgica	269	++				
Aucapata	56	++				
Atocha	221	++				
Malla	77	++	-----			
Cuevo	273	++				
Curva	106	++				
Cairoma	78	++				
Arapampa	233	++				
Colquiri	82	++				
Villa de Sacaca	218	++				
Uyuni	230	++				
Pazña	180	++				
Eucaliptus	190	++				
Escoma	53	++				
Yaco	76	++				
Acasio	234	++				
Chuma	54	++				
Quime	80	++				
Vacas	129	++				
Mocomoco	50	++				
Antequera	181	++				
San Agustín	238	++				
Poopó	179	++				
Pucara	281	++				
Villa Alcalá	13	++				
Yocalla	201	++				
Desaguadero	70	++				
San Benito	158	++				
Combaya	61	++				
Fernández Alonso	289	++				
Mineros	288	++				
Puerto Suarez	300	++				
Chayanta	204	++				
Caripuyo	219	++				
Colpa Belgica	269	++				
Aucapata	56	++				
Atocha	221	++				
Malla	77	++	-----			
Cuevo	273	++				
Curva	106	++				
Cairoma	78	++				
Arapampa	233	++				
Colquiri	82	++				
Villa de Sacaca	218	++				
Uyuni	230	++				
Pazña	180	++				
Eucaliptus	190	++				
Escoma	53	++				
Yaco	76	++				
Acasio	234	++				
Chuma	54	++				
Quime	80	++				
Vacas	129	++				
Mocomoco	50	++				
Antequera	181	++				
San Agustín	238	++				
Poopó	179	++				
Pucara	281	++				
Villa Alcalá	13	++				
Yocalla	201	++				
Desaguadero	70	++				
San Benito	158	++				
Combaya	61	++				
Fernández Alonso	289	++				
Mineros	288	++				
Puerto Suarez	300	++				
Chayanta	204	++				
Caripuyo	219	++				
Colpa Belgica	269	++				
Aucapata	56	++				
Atocha	221	++				
Malla	77	++	-----			
Cuevo	273	++				
Curva	106	++				
Cairoma	78	++				
Arapampa	233	++				
Colquiri	82	++				
Villa de Sacaca	218	++				
Uyuni	230	++				
Pazña	180	++				
Eucaliptus	190	++				
Escoma	53	++				
Yaco	76	++				
Acasio	234	++				
Chuma	54	++				
Quime	80	++				
Vacas	129	++				
Mocomoco	50	++				
Antequera	181	++				
San Agustín	238	++				
Poopó	179	++				
Pucara	281	++				
Villa Alcalá	13	++				
Yocalla	201	++				
Desaguadero	70	++				
San Benito	158	++				
Combaya	61	++				
Fernández Alonso	289	++				
Mineros	288	++				
Puerto Suarez	300	++				
Chayanta	204	++				
Caripuyo	219	++				
Colpa Belgica	269	++				
Aucapata	56	++				
Atocha	221	++				
Malla	77	++	-----			
Cuevo	273	++				
Curva	106	++				
Cairoma	78	++				
Arapampa	233	++				
Colquiri	82	++				
Villa de Sacaca	218	++				
Uyuni	230	++				
Pazña	180	++				
Eucaliptus	190	++				
Escoma	53	++				
Yaco	76	++				
Acasio	234	++				
Chuma	54	++				
Quime	80	++				
Vacas	129	++				
Mocomoco	50	++				
Antequera	181	++				
San Agustín	238	++				
Poopó	179	++				
Pucara	281	++				
Villa Alcalá	13	++				
Yocalla	201	++				
Desaguadero	70	++				
San Benito	158	++				
Combaya	61	++				
Fernández Alonso	289	++				
Mineros	288	++				
Puerto Suarez	300	++				
Chayanta	204	++				
Caripuyo	219	++				
Colpa Belgica	269	++				
Aucapata	56	++				
Atocha	221	++				
Malla	77	++	-----			
Cuevo	273	++				
Curva	106	++				
Cairoma	78	++				
Arapampa	233	++				
Colquiri	82	++				
Villa de Sacaca	218	++				
Uyuni	230	++				
Pazña	180	++				
Eucaliptus	190	++				
Escoma	53	++				
Yaco	76	++				
Acasio	234	++				
Chuma	54	++				
Quime	80	++				
Vacas	129	++				
Mocomoco	50	++				

Quiabaja	60	--		Coripata	102	--	
Mojinete	225	--		Gral. Saavedra	287	--	
Chipaya	188	--		Toco	136	--	
Tiahuanacu	69	--		San Pedro	290	--	
Concepción	291	--		Cuatro Cañadas	296	--	
San Javier	292	--		Monteagudo	15	--	
El Villar	14	--		Achacachi	35	--	
Curahuara de Carangas	172	--		Llallagua	205	--	
El Fuente	305	--		Villamontes	244	--	
Entre Ríos	152	--		Padcaya	240	--	
Postrex Valle	280	--		Entre Ríos	249	--	
San Matías	297	--		Sipesipe	139	--	
Mecapaca	32	---+		Huachacalla	174	--	
Teoponte	64	--		Carapari	243	--	
Papel Pampa	111	--		Bermejo	241	--	
Gutiérrez	274	--		Colcapirhua	142	--	
Arbieto	126	--		Villazón	237	--	
Barallas	92	--		Tupiza	220	--	
Moro Moro	279	--		San Ignacio de Velasco	257	--	
Puerto Rico	329	--		Villa San Lorenzo	247	--	
Riberalta	308	--		Huatajata	40	--	
Sena	334	--		San Buenaventura	104	--	
Huarina	38	--		Trigal	278	--	
San Andrés de Machaca	71	--		Buena Vista	260	--	
Chimoré	150	--		Vallegrande	277	--	
Villa Tunari	145	--		Porongo	252	--	
Reyes	310	--		Quirusillas	285	--	
San Ignacio	316	--		Arani	128	--	
Cocapata	123	--		Portachuelo	267	--	
Pojo	148	--		Camiri	275	---+	
Magdalena	322	--		Charagua	271	--	
La Asunta	89	--		Cabezas	272	--	
Calacoto	43	--		Punata	156	--	
Baures	323	--		Pailón	265	--	
Caquiaviri	42	--		Cliza	135	--	
Felechuco	66	--		San Javier	307	--	
Huacacaja	324	--		Puerto Siles	321	--	
Pucarani	90	--		Yunchará	246	--	
Alto Beni	116	--		El Puente	248	--	
Sucre	1	--		Shinahota	163	--	
Tarija	239	--		San Antonio de Lomerio	295	--	
Oruro	164	---+		Yotala	2	--	
Trinidad	306	--		Uriondo	245	--	
Cobija	325	--		Porco	232	--	
Quillacollo	138	--		Las Carreras	26	--	
Sacaba	143	--		Lagunillas	270	--	
Potosí	199	--		Icla	9	--	
Yacuiba	242	--		Omereque	120	--	
Guanay	58	--		Santivañez	133	--	
Irupana	86	--		Machareti	29	--	
Luribay	74	--		Jesús de Machaca	72	--	
Porvenir	326	--		Catacora	114	--	
Pacacamaya	98	--		Yanacachi	87	--	
Santa Rosa del Sara	268	--		Copacabana	107	--	
Samaipata	282	--		Colomi	144	--	
Aiquile	118	--		Comarapa	298	--	
Coroico	101	--		Santiago de Machaca	113	--	
San Miguel de Velasco	258	--		San Andrés	318	--	
Palos Blancos	88	--		Caranavi	115	--	
Nazacara de Pacajes	47	--		Santa Ana de Yacuma	314	--	
Carmen Rivero Torres	302	--		Puerto Villarroel	151	--	
Villa Serrano	23	--		La Paz	30	--	
Santa Rosa	312	--		El Alto	34	---+	
Huacaya	28	--		Cochabamba	117	--	-----
Tolata	137	--		Santa Cruz de la Sierra	250	-----	
Machacamarcá	183	--					
Boyube	276	--					
Cuchumuela	160	--					
San Antonio de Esmoruco	226	--					
Ayata	55	--					
San Juan de Yapacaní	263	--					
Guaqui	68	--	-----				
Zudáñez	6	---+					
Villa Libertad Licoma	84	--					
Tiquipaya	140	--					
Vinto	141	--					
Viacha	67	--					
Guayaramerín	309	--					
Warnes	255	--					
Montero	286	--					
Camargo	19	--					
Rurrenabaque	313	--					
Muyupampa	27	--					
Tacopaya	131	--					
Chulumani	85	--					
Capinota	132	--					
Tiraque	162	--					
Santiago de Huata	39	--					
Tarata	124	--					
Okinawa Uno	256	--					
San José de Chiquitos	264	--					
Villa Rivero	157	--					
Roboré	266	--					
Tomina	11	--					
Pampa Grande	283	--					
Cajuata	81	--					
Chua Cocani	37	--					
Uncía	203	--					
Huanuni	182	--					
San Julián	294	--					
Coroca	251	--					
El Torno	254	--	---				

## SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AAPS	: Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento
BID	: Banco Interamericano de Desarrollo
CAP	: Población con carencia del servicio de agua potable
CC	: Cambio climático
CE	: Crecimiento económico
CIP	: Costo de inversión per cápita
CPE	: Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia
CPT	: Coparticipación Tributaria,
CSB	: Población con carencia del servicio de saneamiento básico
EMAGUA	: Entidad Ejecutora de Medio Ambiente y Agua
EPSAS	: Empresas Pública Sociales de Agua y Saneamiento
FPS	: Fondo Nacional de Inversión Productiva y Social
g	: Tasa de crecimiento de la población
GADs	: Gobiernos Autónomos Departamentales
GAMs	: Gobiernos Autónomos Municipales
HIPC	: Heavily Indebted Poor Countries (en inglés)
IARIS	: Identificador de Áreas de Inversión Sectorial
IC	: Índice de carencias en servicios de agua y saneamiento
ICAS	: Índice de carencias en servicios de agua y saneamiento
IDH	: Impuesto directo a los Hidrocarburos
IGAD	: Ingreso del Gobierno Autónomo Departamental
IGAM	: Ingreso del Gobierno Autónomo Municipal
IGC	: Ingreso del Gobierno Central
INE	: Instituto Nacional de Estadística
IPAS	: Inversión pública en proyectos de agua potable y/o saneamiento básico

IPS	: Índice de Prioridad Sectorial (Índice de Prioridad de Inversión Sectorial)
LFS	: Línea de financiamiento sectorial
MEFP	: Ministerio de Economía y Finanzas Públicas
MICSA	: Mecanismo de Inversión para Coberturas en el Sector de Agua Potable y Saneamiento
ODM	: Objetivos de Desarrollo del Milenio
OMS	: Organización Mundial de la Salud
ONU	: Organización de las Naciones Unidas
PCM	: Programa Conjunto de Monitoreo de UNICEF
PDES	: Plan de Desarrollo Económico y Social
PMM	: Planes Maestros Metropolitanos
PSD SB	: Plan Sectorial de Desarrollo de Saneamiento Básico
PSDI – MMAyA	: Plan Sectorial de Desarrollo Integral del Ministerio de Medio Ambiente y Agua
RP	: Grado de pobreza de la localidad que se analiza
SENASBA	: Servicio Nacional para la Sostenibilidad de Servicios en Saneamiento Básico
TCF	: Tasa de cofinanciamiento
TIOC	: Territorio Indígena Originario Campesino
VAPSB	: Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico
WSSCC	: Consejo Colaborador de Abastecimiento de Agua y Saneamiento

## BIBLIOGRAFÍA

Agenda Patriótica 2025 ¿Quién hace qué?, “Participación en la Construcción de la Bolivia Digna y Soberana con Autonomías”. Serie 6 - Autonomías para la Gente. Ministerio de Autonomías. Bolivia 2014.

Andrés Schuschny y Humberto Soto, “Guía metodológica – Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible”, CEPAL – Colección Documentos de Proyectos, mayo de 2009.

Cesar Pérez López, “Técnicas de Análisis de datos con SPSS 15”, Universidad Complutense de Madrid (España) – Instituto de Estudios Fiscales. España Madrid 2009. Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia, febrero 2009.

Daniel Valerio Cabrera y otros, “Metodología para la caracterización y tipificación de sistemas ganaderos”. Dpto. Producción Animal Universidad de Córdoba. Documentos de Trabajo Producción Animal y Gestión, ISSN: 1698-4226 DT 1, Vol. 1/2004.

Decreto Supremo 29272, 2007, “Plan Nacional de Desarrollo “Bolivia Digna, Soberana, Productiva y Democrática para Vivir Bien: Lineamientos Estratégicos 2006 – 2011”, versión actualizada. 12 septiembre, 2007.

Decreto Supremo 29272, Plan Nacional de Desarrollo “Bolivia Digna, Soberana, Productiva y Democrática para Vivir Bien: Lineamientos Estratégicos”, 2006 – 2011, versión actualizada. 12 septiembre, 2007.

Decreto Supremo N° 29751, de establecimiento del MICSA, de 22 de octubre de 2008. Economía y Finanzas Públicas – Viceministerio del Tesoro y Crédito Público, “Boletín Económico – Estadísticas Fiscales del Tesoro General de la Nación 2014”. Ministerio de. Año 1 - N°3, Agosto 2015.

Elio Alberto Choque, Tesis de Grado “Niveles óptimos de inversión para alcanzar las metas del Milenio”. UMSA, Bolivia - La Paz 2013.

Estado Plurinacional de Bolivia, “Plan de Desarrollo Económico y Social 2016-2020, en el marco del desarrollo integral para vivir bien - Rumbo a la Agenda Patriótica 2025”.

Ezequiel Uriel y Joaquín Aldás, “Análisis Multivariante Aplicado”. España 2005.

Federico Aguilera Klink; “Hacia una nueva economía del agua: Cuestiones fundamentales”. Polis, Revista de la Universidad Bolivariana de Chile, vol. 5, núm. 14, 2006.

Fundación jubileo, “Catálogo de competencias por niveles de gobierno”. La Paz-Bolivia 2016.

Fundación Jubileo, “Presupuesto 2016 - Ante la caída, una alerta para planificar el desarrollo y generar mayores ingresos. Análisis del Presupuesto General del Estado 2016”. Reporte de coyuntura N° 27. La Paz – Bolivia, Marzo 2016.

Fundación Jubileo, “Situación Fiscal 2017 – Reporte de coyuntura N° 29”. La Paz – Bolivia, Septiembre 2017.

Gómez Figueredo, José Eduardo, Escuela Superior de Administración Pública “Gestión de Servicios Públicos” Bogotá Colombia, 2008.

Instituto Nacional de Estadística, Censo de Población y Vivienda – Bolivia Características de la Población. La Paz – Bolivia, Febrero de 2015.

Instituto Nacional de Estadística Bolivia, Pobreza - Necesidades Básicas Insatisfechas NBI, 2015. Disponible en [www.cepal.org/sites/default/files/presentations/2017-05-betty-pastor-bo.pdf](http://www.cepal.org/sites/default/files/presentations/2017-05-betty-pastor-bo.pdf).

Hernández Sampieri, Roberto y Otros “Metodología de la Investigación”; Mc-Graw Hill. 2da. Edición.

José Antonio Terán C., “Estudio de Ingresos Municipales - País: Bolivia, Proyecto Regional RG-P1186”, BID – Sector de capacidad Institucional y Finanzas. Octubre, 2007

Ley N° 031 del 19 de julio de 2010, Ley Marco de Autonomías y Descentralización “Andrés Ibáñez”.

Marco Zapata Cusicanqui, “Lineamientos para un nuevo sistema de transferencias intergubernamentales en función a las autonomías departamentales”. Ministerio de Hacienda. Documento de trabajo RAF 003/2005. Diciembre, 2005.

Mankiw N. Gregory “Principios de Economía”, Ed. Mc Graw Gill. 2002.

María Eugenia Cáceres Tarifa, Tesis de grado “Análisis para la clasificación de áreas de intervención sectorial, en agua potable y saneamiento básico, en Bolivia”. UMSA, Facultad de Ciencias Económicas y Financieras, Carrera de Economía. La Paz – Bolivia, 2015.

Ministerio de Autonomías – Dirección General de Planificación, “Índice de Gobernabilidad Municipal 2005-2009”. Proyecto BOL 58106, La Paz - Bolivia.

Ministerio de Economía y Finanzas Públicas – Viceministerio del Tesoro y Crédito Público, Dossier de estadísticas Fiscales de las entidades Territoriales Autónomas y Universidades Publicas. 2014 - N°1.

Ministerio de Economía y Finanzas Públicas, “Diez años de Economía Boliviana”. 1ra publicación – Febrero de 2016. La Paz – Bolivia.

Ministerio de Hacienda y Ministerio de Vivienda y Servicios Básicos, “Resolución Bi-Ministerial N° 082”, del 23 de Agosto de 2000.

Ministerio de Justicia e Instituto Nacional de Estadística, “Proceso de construcción de Indicadores de Derechos Humanos en Bolivia”. La Paz - Bolivia, noviembre de 2013.

Ministerio de Medio Ambiente y Agua, “Informe de Gestión MMAyA 2013”, 2014.

Ministerio de Medio Ambiente y Agua, "Memoria Institucional 2015 -2016".

Ministerio del Agua - Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico, "Plan Nacional de Saneamiento Básico 2009-2015", RM N° 101 de 22-oct-2008.

Ministerio del Agua - Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico, "Plan Sectorial de Desarrollo en Saneamiento Básico 2016 -2020".

Ministerio de Medio Ambiente y Agua - Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico, "Enfoque Sectorial Amplio para poblaciones entre 2000 y 10000 habitantes", 2012.

Ministerio del Agua y Medio Ambiente - Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico, "Plan Nacional de Saneamiento Básico 2011-2015", RM N° 118 del 25 de abril de 2011.

Oficina del Alto Comisionado – Derechos Humanos, "Indicadores de Derechos Humanos, Guía para la medición y aplicación". Naciones Unidas. Nueva York y Ginebra. 2012.

Organización Mundial de la Salud (OMS), "Progresos en materia de agua potable y saneamiento: Informe de actualización 2014".

Organización Mundial de Salud, "Guías para la calidad del agua potable". Cuarta edición, 2011.

PNUD, "Informe sobre Desarrollo Humano 2006: Más allá de la escasez: Poder, pobreza y crisis mundial del agua", 2006.

Stiglitz Joseph E. "Economía del Sector Público", Ed. Barcelona. 2000.

Víctor Chungara Castro, Apuntes y problemas de Cálculo I. Edición 2003.