



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

**UNIVERSIDAD
MAYOR DE SAN SIMÓN**
Ciencia y Conocimiento desde 1832

DIRECCIÓN DE POSGRADO

DG
DIRECCIÓN DE POSGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

**DIPLOMADO ESTADÍSTICA APLICADA A LA
TOMA DE DECISIONES
SEGUNDA VERSIÓN**

**ANÁLISIS GEOLOCALIZADO DE COBERTURA
DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA Y
ALCANCE EN SERVICIOS BÁSICOS
DISPONIBLES EN BOLIVIA**

**PROYECTO PRESENTADO PARA OBTENER EL GRADO DE LICENCIATURA EN
INGENIERÍA DE SISTEMAS
MODALIDAD DOBLE TITULACIÓN**

**POSTULANTE : LEONEL ERIC LIZARRAGA LLANOS
TUTOR : ING. HELDER OCTAVIO FERNANDEZ GUZMAN**

Cochabamba – Bolivia

2023

ANÁLISIS GEOLOCALIZADO DE COBERTURA DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA Y ALCANCE EN SERVICIOS BÁSICOS DISPONIBLES EN BOLIVIA

Por

Leonel Eric Lizarraga Llanos

El presente documento, Trabajo de Grado es presentado a la Dirección de Posgrado de la Facultad de Ciencias y Tecnología en cumplimiento parcial de los requisitos para la obtención del grado académico de Licenciatura (o sólo diplomado) en Ingeniería de Sistemas, modalidad Doble Titulación, habiendo cursado el Diplomado “Estadística Aplicada a la Toma de Decisiones” propuesta por el Centro de Estadística Aplicada (CESA) en su segunda versión.

ASESOR/TUTOR

Ing, Helder Octavio Fernandez Guzman

COMITÉ DE EVALUACIÓN

Lic. Rodriguez Bilbao Erika Patricia, M.Sc. (Presidente)

Ing. Guillen Salvador Roxana, M.Sc. (Coordinador)

Ing. Fiorilo Lozada Americo, M.Sc. (Tribunal)

Ing. Tapia Lozano Daniel Fernando, M.Sc. (Tribunal)



DIRECCIÓN DE POSGRADO, FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
Cochabamba, Bolivia

Aclaración

Este documento describe el trabajo realizado como parte del programa de estudios de Diplomado “Estadística Aplicada a la Toma de Decisiones” en el Centro de Estadística Aplicada CESA y la Dirección de Posgrado de la Facultad de Ciencias y Tecnología. Todos los puntos de vista y opiniones expresadas en el mismo son responsabilidad exclusiva del autor y no representan necesariamente las de la institución.

Resumen

El análisis geolocalizado es usado para mejorar la eficiencia en muchos aspectos de la vida cotidiana, facilitando información sobre ubicación la cual, dependiendo el caso, puede ser utilizada para ayudar a resolver ciertos problemas, como, por ejemplo, conocer áreas con mayor demanda y atención de servicios, esto con datos que permiten conocer con mayor precisión la distribución de establecimientos de salud u otros servicios de interés.

El presente estudio aborda la cobertura y distribución de establecimientos de salud analizando el alcance de los servicios básicos como las vacunas y los índices de mortalidad fetal en el país de Bolivia mediante el análisis geolocalizado, en donde se realizó un estudio por departamentos y municipios detectando valores atípicos en la distribución, alcance y proyección de los servicios de salud y que ayuden en la toma de decisiones futuras.

Se recopilaron y limpianon datos sobre la infraestructura, censo poblacional, servicios de vacunación e índices de mortalidad fetal, obtenidos de las páginas de datos abiertos de Bolivia (www.datos.gob.bo) y GeoBolivia (<http://geo.gob.bo>). Estos datos fueron estructurados para realizar un análisis y diseñar mapas referenciales asociados con departamentos y municipios, mejorando la interpretación de los resultados.

Los resultados muestran que La Paz lidera en cobertura de establecimientos de salud (21,87%), seguido por Santa Cruz (17,28%) mientras que Pando presenta el índice más bajo (2,5%). La cobertura de vacunas varía, con La Paz en un 23,2% y Tarija en el punto más bajo con 3,7%. En mortalidad fetal, La Paz y Santa Cruz tienen índices más altos (21,9% y 19,6%). Las proyecciones futuras indican un crecimiento en establecimientos, pero se espera dificultad de accesibilidad para Cochabamba, La Paz y Santa Cruz debido al aumento poblacional. La cobertura de vacunas muestra estabilidad, y en mortalidad fetal, La Paz y Santa Cruz incrementan del 2016 al 2030, aumentando de 687 a 1488 y 720 a 1618 respectivamente

La desigual distribución de establecimientos de salud destaca la necesidad de abordar disparidades y concentraciones inusuales. A pesar del crecimiento proyectado, la preocupación radica en la posible reducción de accesibilidad a servicios de salud debido al aumento poblacional. Las altas tasas de mortalidad fetal en La Paz y Santa Cruz subrayan la urgencia de revisar y mejorar las prácticas y recursos para reducir la mortalidad, señalando áreas clave para intervenciones y toma de decisiones informadas.

Palabras clave

Análisis geolocalizado, establecimientos de salud, mortalidad fetal, cobertura de vacunas.

Dedicatoria

A mi mamá y papá por haberme brindado su apoyo y amor incondicional a lo largo de toda la vida.

A mis familiares que siempre están al pendiente de mi formación personal y profesional.

Agradecimientos

A la Universidad Mayor de San Simón por haber sido parte de mi formación profesional.

A la carrera de ingeniería de sistemas y a todo el plantel docente por haberme inculcado los conocimientos.

A todos los docentes y coordinadora del diplomado por brindarme la información utilizada en este proyecto y para futuros desafíos.

Tabla de contenidos

1.	Introducción	11
1.1.	Antecedentes	11
1.2.	Justificación	13
1.3.	Planteamiento del problema	14
1.4.	Objetivo general.....	14
1.4.1.	Objetivos específicos	14
2.	Marco teórico	15
2.1.	Geolocalización.....	15
2.2.	Análisis geolocalizado.....	15
2.3.	El sistema de salud boliviano	16
2.3.1.	El primer nivel de atención	16
2.3.2.	El segundo nivel de atención	16
2.3.3.	El tercer nivel de atención.....	16
2.3.4.	Ubicaciones de los establecimientos de salud por nivel de atención	16
2.4.	Nacimientos muertos o mortalidad fetal.....	17
2.5.	Vacunas.....	17
2.6.	Cobertura de vacunas	17
2.7.	Mapa de la cobertura de vacunas	18
2.8.	Herramientas del análisis de datos	19
2.8.1.	Tableau.....	19
2.8.2.	Python	19
2.8.3.	Jupyter Notebook.....	19
2.9.	Área de estudio	20
2.10.	Visualización	20
3.	Marco metodológico.....	21
3.1.	Flujograma metodológico	21
3.2.	Fuentes de información	22

3.3.1.	Fuente secundaria.....	22
3.4.	Obtención de datasets.....	23
3.4.1.	Datos municipales.....	23
3.4.2.	Datos del censo poblacional	23
3.4.3.	Datos de los establecimientos de salud.....	24
3.4.4.	Datos de la cobertura de vacunas.....	24
3.4.5.	Datos de la mortalidad fetal	24
3.5.	Unión de los datasets.....	25
3.6.	Limpieza de datos.....	25
3.6.1.	Limpieza de datos de establecimientos de salud	25
3.6.2.	Limpieza de los datos de municipios	26
3.6.3.	Limpieza de datos de cobertura de vacunas.....	27
3.6.4.	Limpieza de datos de mortalidad fetal	28
3.7.	Identificación de variables	29
3.8.	Elaboración de datos personalizados	29
3.9.	Análisis exploratorio de datos	30
3.9.1.	Análisis de los establecimientos de salud.....	30
3.9.2.	Análisis de la cobertura de vacunas	36
3.9.3.	Análisis de la mortalidad fetal	38
3.10.	Diseño de mapas	41
3.11.	Identificación de valores atípicos en la distribución de recursos.....	47
3.12.	Proyecciones futuras del alcance de establecimientos y servicios básicos.....	47
4.	Resultados y Discusión.....	51
4.1.	Resultados de análisis	51
4.1.1.	Establecimientos de salud	51
4.1.2.	Resultados de la cobertura de vacunas.....	59
4.1.3.	Resultados de la mortalidad	63
4.2.	Discusión de resultados	69
4.2.1.	Distribución de establecimientos de salud.....	69
4.2.2.	Distribución de resultados de cobertura de vacunas	71

4.2.3.	Distribución de resultados de mortalidad fetal	73
5.	Conclusiones.....	75
6.	Recomendaciones.....	76
	Bibliografía	77
	Anexos	80
Anexo 1.	Link de acceso a la fuente de datos	80
Anexo 2.	Diccionario de datos	80
Anexo 3.	Tablas de datos	82

Lista de figuras

Figura 2- 1: Mapa de cobertura de vacunas	18
Figura 3- 1: Mapa de Bolivia hecho en Tableau.....	21
Figura 3- 2: Flujograma metodológico	22
Figura 3- 3: Conexión de datos	25
Figura 3- 4: Limpieza y corrección de datos de los establecimientos de salud	26
Figura 3- 5: Función para la corrección de valores con tildes.....	27
Figura 3- 6: Cantidad de establecimientos por departamento.....	30
Figura 3- 7: Gráfico de torta de los niveles de atención	31
Figura 3- 8: Distribución de establecimientos por nivel de atención.....	31
Figura 3- 9: Boxplot de establecimientos de 1er nivel	32
Figura 3- 10: Boxplot de establecimientos de 2do nivel.....	32
Figura 3- 11: Boxplot de establecimientos de 3er nivel.....	33
Figura 3- 12: Relación entre la población y 1er nivel de atención	33
Figura 3- 13: Relación entre la población y 2do nivel de atención	34
Figura 3- 14: Relación entre la población y 3er nivel de atención	34
Figura 3- 15: Análisis de los bajos índices de establecimientos de 1er nivel por municipio	35
Figura 3- 16: Análisis de los bajos índices de establecimientos de 2do nivel por municipio.....	35
Figura 3- 17: Análisis de los bajos índices de establecimientos de 3er nivel por municipio	36
Figura 3- 18: Cobertura de vacunas por departamento	36
Figura 3- 19: Mapa de la cobertura de vacunas por municipio.....	37
Figura 3- 20: Análisis de la cobertura de vacunas y establecimientos de salud	37
Figura 3- 21: Análisis de cobertura de vacunas por municipio	38
Figura 3- 22: Cantidad de mortalidad fetal por departamento.....	38
Figura 3- 23: Análisis de la mortalidad fetal por departamento	39
Figura 3- 24: Análisis de valores atípicos en mortalidad fetal por municipio.....	39
Figura 3- 25: Análisis de la mortalidad fetal y establecimientos de salud.....	40

Figura 3- 26: Mapa geolocalizado de establecimientos de salud por nivel de atención.....	41
Figura 3- 27: Mapa de la distribución de establecimientos de 1er nivel.....	41
Figura 3- 28: Mapa de la distribución de establecimientos e 2do nivel.....	42
Figura 3- 29: Mapa de la distribución de establecimientos de 3er nivel.....	42
Figura 3- 30: Mapa de municipios y cantidad de establecimientos de salud.....	43
Figura 3- 31: Municipios con menor cobertura de establecimientos de salud	43
Figura 3- 32: Mapa de municipios con menor cobertura de vacunas	44
Figura 3- 33: Mapa de municipios con mayor cobertura de vacunas.....	44
Figura 3- 34: Mapa de mortalidad fetal total.....	45
Figura 3- 35: Mapa de los nacimientos muertos.....	45
Figura 3- 36: Mapa de mortalidad fetal atendidos por partera.....	46
Figura 3- 37: Mapa de mortalidad fetal atendidos por personal de salud	46
Figura 3- 38: Proyecciones de establecimientos de salud	48
Figura 3- 39: Comparación entre datos históricos y proyecciones estimadas	48
Figura 3- 40: Proyección de la población	49
Figura 3- 41: Proyección de mortalidad fetal.....	49
Figura 3- 42: Proyección de tipos de mortalidad fetal	50
Figura 4- 1: Análisis de la distribución de establecimientos de salud.....	51
Figura 4- 2: Tipos y cantidad de establecimientos de salud por nivel de atención	52
Figura 4- 3: Análisis de valores atípicos en la distribución de establecimientos de 1er nivel	52
Figura 4- 4: Análisis de valores atípicos en establecimientos de 2do nivel de atención	53
Figura 4- 5:Análisis de establecimientos de 3er nivel.....	54
Figura 4- 6: Análisis de los índices bajos de establecimientos de 1er nivel.....	55
Figura 4- 7: Análisis de los índices bajos de establecimientos de 2do nivel	55
Figura 4- 8:Análisis de los índices bajos de establecimientos de 3er nivel.....	56
Figura 4- 9: Análisis de la población y los establecimientos de salud.....	57
Figura 4- 10: Proyecciones de los establecimientos de salud y población	57
Figura 4- 11: Análisis de los departamentos afectados por el crecimiento de la población.....	59
Figura 4- 12: Análisis geolocalizado de la cobertura de vacunas	60

Figura 4- 13: Análisis de los valores atípicos de la cobertura de vacunas	60
Figura 4- 14: Análisis de cobertura de vacunas del departamento de La Paz.....	61
Figura 4- 15: Análisis de la cobertura de vacunas del departamento de Santa Cruz.....	62
Figura 4- 16: Análisis de cobertura de vacunas del departamento de Cochabamba.....	63
Figura 4- 17: Análisis de mortalidad fetal.....	64
Figura 4- 18: Análisis de valores atípicos de mortalidad fetal	65
Figura 4- 19: Análisis de mortalidad fetal por departamento y municipio.....	65
Figura 4- 20: Análisis geolocalizado de la mortalidad fetal por atención médica.....	66
Figura 4- 21: Proyección de mortalidad fetal de La Paz	67
Figura 4- 22: Proyección de mortalidad fetal de Santa Cruz.....	68
Figura 4- 23: Mapa de establecimientos de salud	69
Figura 4- 24: Gráficos comparativos de establecimientos de salud.....	70
Figura 4- 25: Mapa estructurado por niveles de atención	71
Figura 4- 26: Gráfico de cobertura de vacunas.....	72
Figura 4- 27: Gráfico comparativo de la cobertura de vacunas	72
Figura 4- 28: Gráfico de mortalidad fetal.....	73
Figura 4- 29: Gráfico comparativo de mortalidad fetal	74

Lista de tablas

Tabla 3- 1: Datos Municipales de Bolivia.....	23
Tabla 3- 2: Datos del censo poblacional de Bolivia	23
Tabla 3- 3: Datos de los establecimientos de salud de Bolivia.....	24
Tabla 3- 4: Datos de la cobertura de vacunas de Bolivia.....	24
Tabla 3- 5: Datos de la mortalidad fetal de Bolivia	24
Tabla 3- 6: Datos de la cobertura de vacunas antes de la limpieza de datos	27
Tabla 3- 7: Datos limpios de cobertura de vacunas	28
Tabla 3- 8: Datos de la tabla mortalidad fetal antes de ser corregidos.....	28
Tabla 3- 9: Datos de la tabla mortalidad fetal después de ser corregidos	29
Tabla 3- 10: Variables para el análisis	29
Tabla 3- 11: Campos nuevos creados.....	30
Tabla 4- 1: Índice de accesibilidad a establecimientos de salud.....	58
Tabla 4- 2:Diferencia de la mortalidad fetal entre La Paz y Santa Cruz	66

1. Introducción

La salud pública es un elemento crucial para el bienestar y calidad de vida de la población. Una buena salud es el mejor recurso para el progreso personal, económico y social. La Promoción de la Salud constituye un proceso político y social global que abarca acciones dirigidas a modificar las condiciones sociales, ambientales y económicas, con el fin de favorecer su impacto positivo en la salud individual y colectiva, la salud se considera, por tanto, como un recurso para la vida diaria, no como el objetivo de la vida. (De Ottawa, 1986).

La equidad en materia de salud se considera uno de los principios básicos para el desarrollo humano y la justicia social. Como alcanzar niveles cada vez mas altos de equidad en el campo de la salud en un mundo que es objeto de diferentes reformas sociales y económicas suscita gran preocupación entre las instancias decisorias y grandes segmentos de la población (Loyola, 2002).

Los recursos humanos en salud constituyen el elemento esencial de los servicios de salud; la disponibilidad, distribución, calificación y compromiso de los mismos aseguran llegar a los objetivos sanitarios del sector salud porque garantizan la cobertura, impacto sanitario y satisfacción de los usuarios (Moscoso Rojas, 2015).

Al examinar el alcance en cobertura de vacunas, la cantidad de establecimientos de salud y mortalidad fetal, este estudio proporciona información sobre las áreas que podrían requerir una mayor cobertura de servicios de salud. Asimismo, permite identificar los desequilibrios en la distribución de los recursos en infraestructura hospitalaria y las desigualdades en los índices de cobertura de vacunas y nacimientos muertos, brindando bases sólidas para la toma de decisiones informadas en la planificación y distribución de recursos de salud en el país.

Mediante el análisis y la interpretación de los resultados, se busca encontrar valores atípicos en la distribución y alcance de los recursos y servicios de salud, a través de técnicas de análisis exploratorio de datos y visualizaciones en regiones específicas del país.

1.1. Antecedentes

La salud es un producto social que se debe analizar desde un enfoque de ecosistema humano basado en la participación social e intersectorial. La salud de las poblaciones se basa en el fomento de la resiliencia y conlleva una real inclusión social, con participación y empoderamiento poblacional; significa para esa población desarrollara la capacidad de adaptarse, responder y controlar los retos y los cambios (Álvarez Pérez, 2008).

Se entiende por salud pública al esfuerzo organizado de la sociedad, principalmente a través de sus instituciones de carácter público, para mejorar, promover, proteger y restaurar la salud de las poblaciones

por medio de actuaciones de alcance colectivo, de esta forma, la salud pública entendida como la salud de la población, constituye el referente fundamental de todos los esfuerzos para mejorar la salud, de la que constituye su manifestación más completa y abarca, por tanto, todas las dimensiones colectivas de la salud (Álvarez Pérez, 2008).

En el año 2013, la Organización Mundial de la Salud (OMS), dejó claro que las desigualdades en salud “esas diferencias en salud observables e injustas entre personas de grupos sociales diferentes, y que son resultado de formas de desventajas como la pobreza, la discriminación y la falta de acceso a servicios y de la distribución de los recursos y bienes” si pueden ser medidas y monitoreadas y sirven como un medio indirecto de evaluar la inequidad en salud, que se trata de un concepto más normativo y que depende del contexto político y el concepto de justicia social de cada país (Alarcon, 2018).

Bolivia es un país en vías de desarrollo que cuenta con índices de salud bajos, lo que nos sitúa entre las poblaciones de mayor riesgo en el contexto latinoamericano. Bolivia está ubicada en la región central de Latino América, con una extensión territorial de 1'098.581 Km² y una población de 8 millones de habitantes. Geográficamente está constituida por tres pisos ecológicos: la zona montañosa altiplánica con un promedio de 3.600 m. de altitud, la zona de los valles con alturas de 1.500 y 2.500m. y la zona tropical con alturas entre 230 y 800m. sobre el nivel del mar. Está regionalizada en nueve departamentos, de ellos tres agrupan a casi el 50% de sus habitantes, de los cuales la mitad viven en las zonas urbanas. La problemática de salud de la mayor parte de la población está predominantemente relacionada con las enfermedades de la pobreza, como las diarreas, tuberculosis pulmonar, la desnutrición, las inmunoprevenibles y la precaria higiene ambiental con altas tasas de morbilidad y mortalidad especialmente en el binomio madre niño (Bermúdez, 2001).

Santa Cruz es el departamento con más registros de nacimientos vivos con 60.553, y le siguen La Paz con 37.620; Cochabamba con 29.390; Potosí con 12.492; Beni con 11.069; Chuquisaca con 8.432; Tarija con 7.528; Oruro con 7.773 y Pando con 2.101 (ABI - Agencia Boliviana de Información, 2022).

En el caso de los registros de defunción, La Paz anotó la mayor cantidad, 16.853. Tras este departamento están: Santa Cruz 13.632; Cochabamba con 9.158; Potosí con 5.682; Chuquisaca con 3.160; Tarija con 2.866; Oruro con 2.851; Beni con 1.981 y Pando con 270 (ABI - Agencia boliviana de informacion, 2023).

El acceso limitado a vacunas en países en vías de desarrollo, resulta en más de dos millones de muertes anuales y dos tercios de estas muertes ocurren en niños menores de 5 años. La razón fundamental del problema radica en la falta de accesibilidad e inadecuada distribución de vacunas en estos países (Mazzi Gonzales de Prada, 2008).

Las vacunas son una de las pocas intervenciones de salud que logra salvar vidas en forma eficaz y muy exitosa, a pesar de tener centros de salud inadecuados o inexistentes; por lo que no son excusas para evitar las inmunizaciones. Igualmente, si consideramos el costo efecto de las vacunas, no justifica su omisión y más bien los resultados tienen un menor costo que el manejo de la enfermedad prevenible. La meta final para conseguir el acceso global a las vacunas debe ser en convencer en forma fehaciente a los gobiernos, líderes locales y oficiales de salud sobre los beneficios de la vacunación, quienes a la vez

trabajando en forma conjunta con las agencias internacionales puedan lograr el financiamiento y sustentabilidad de los programas de vacunación masiva (Mazzi Gonzales de Prada, 2008).

Actualmente en Bolivia estamos enfrentando una crisis del sistema de salud como es el de la Caja Nacional Salud por la reestructuración, con declaraciones de autoridades sobre la ineficacia de la caja para ejecutar su presupuesto, o sugerencias de cierre (Eróstegui Revilla, 2011).

Bolivia es el país que tiene el gasto per cápita en salud más bajo de Sudamérica, también es el segundo país con el gasto en salud como porcentaje del PIB más reducido de la región. Junto a lo anterior, un conjunto de indicadores de morbimortalidad deja a Bolivia muy mal parada en relación a países vecinos (Salazar, 2021).

1.2. Justificación

La geolocalización es una tecnología que nos ayuda a mejorar la eficiencia en muchos aspectos de nuestra vida cotidiana. Esta tecnología ofrece información en un doble sentido, nosotros como usuarios nos beneficiamos de la información que nos facilita. Muchas tareas sin esta tecnología serían más complicadas de realizar como obtener la ruta más corta a nuestro destino, o directamente imposibles como conocer el punto exacto dónde está el último paquete que hemos comprado por Internet (OSI, 2016).

La Defensoría del Pueblo, a través de la investigación “Límites en la implementación del Sistema Único de Salud”, constató que a más de tres años de su puesta en marcha existen deficiencias que limitan que la población acceda plenamente a las prestaciones de salud que otorgan los hospitales públicos de tercer nivel (Defensoría del Pueblo, 2022).

Sin ir muy lejos, hace un par de años, la pandemia del Covid-19 ha puesto en evidencia una de las realidades del sistema de salud boliviano, que yace en la insuficiente cantidad de establecimientos de salud y la escasez de equipos adecuados para combatir los diferentes tipos de enfermedades (Valdivia, 2020).

En el proceso de implementación de la Ley N° 475 se han detectado problemas en la otorgación de las prestaciones, como el mal funcionamiento en el sistema de Redes de Salud, de los primeros niveles de atención, es decir en centros de salud zonales; debilidades en los recursos humanos y técnicos para atender la demanda, dificultades en el uso de las referencias y contrarreferencias, carencia de infraestructura propia y adecuada para una mejor atención, el desconocimiento del alcance de la Ley y su reglamentación, entre otros (Situación de los Centros de Salud Integrales de Primer Nivel en el Marco del Sistema Nacional de Salud, 2019).

Comprender las necesidades específicas de atención médica en distintas regiones del país y la distribución de los servicios de salud es fundamental para diseñar estrategias y políticas efectivas que aborden disparidades en la cobertura. Este estudio permite identificar áreas con mayor o menor acceso a establecimientos de salud, focalizando recursos para mejorar la atención en zonas necesitadas, reducir la mortalidad fetal y ampliar la cobertura de vacunas. Además, ofrece información clave para la planificación y asignación de recursos en el sistema de salud, promoviendo la equidad en el acceso a servicios esenciales y contribuyendo al bienestar de la población boliviana.

En última instancia, la investigación geolocalizada de las desigualdades en zonas de Bolivia servirá como base para el desarrollo de políticas más efectivas y acciones concretas que aborden las necesidades de salud de manera más precisa y equitativa, beneficiando así a la sociedad en su conjunto.

1.3. Planteamiento del problema

En Bolivia, la distribución y accesibilidad de los servicios de salud son factores cruciales que afectan la calidad de atención médica y el bienestar de la población. Existe la necesidad de comprender la cobertura y la disponibilidad de establecimientos de salud en diferentes regiones del país para abordar posibles desigualdades y mejorar la planificación de los servicios de salud.

El problema radica en identificar agrupaciones geográficas que permitan comprender cómo se distribuyen la cobertura de vacunas, los establecimientos de salud y las áreas con mayores índices de mortalidad fetal en el territorio boliviano. La falta de información detallada sobre estas tendencias puede dificultar la toma de decisiones informadas en la asignación de recursos y en el diseño de políticas para mejorar la equidad en el acceso a la atención médica.

Por lo tanto, es necesario realizar un análisis geolocalizado de la cobertura de establecimientos de salud en Bolivia y de los servicios de salud, con el fin de obtener una visión más clara y detallada de la situación actual y poder implementar estrategias efectivas para mejorar la distribución y calidad de los servicios de salud en todo el país. Este estudio permitirá tomar decisiones fundamentadas en la mejora del sistema de salud y, en última instancia, mejorar la salud y bienestar de la población boliviana.

1.4. Objetivo general

Realizar un análisis geolocalizado de la distribución de la infraestructura sanitaria en Bolivia para identificar y proyectar la cobertura en establecimientos de salud y servicios básicos mediante técnicas de análisis exploratorio de datos.

1.4.1. Objetivos específicos

- Recopilar los datos de los establecimientos de salud, cobertura de vacunas, mortalidad fetal y límites municipales.
- Evaluar y preparar los datasets obteniendo información en función a nuestro caso de estudio.
- Realizar un análisis exploratorio de los datasets para determinar zonas con mayor y menor cobertura de establecimientos y servicios de salud.
- Visualización de las zonas con valores atípicos de establecimientos de salud, cobertura de vacunas y mortalidad fetal.
- Proyectar la cobertura de infraestructura y servicios de salud para años futuros.

2. Marco teórico

2.1. Geolocalización

La geolocalización es la forma que tenemos de situar objetos o personas en el territorio mediante unas coordenadas de latitud, longitud y altura, quedando plasmada en un mapa (López G. B., 2014).

Cuando hablamos de geolocalización estamos diciendo que cualquier persona u objeto puede ser localizado en un punto en el espacio. Para representarlo utilizamos una simplificación de la realidad, un mapa, en el que dividimos el mundo en latitud, longitud y altura (X, Y, Z) que son las tres coordenadas con que nos guiamos siendo una tecnología que utiliza información recopilada de computadoras o dispositivos móviles de personas para determinar o describir su ubicación física exacta (López G. B., 2016).

La tecnología como la geolocalización, en todas sus dimensiones, está diseñada para mejorar la calidad de vida del ser humano. La salud es sin duda uno de los ámbitos donde esta aplicación puede ser más eficiente, ya que en determinados casos incluso se salvan vidas. Las aplicaciones especializadas, ya sean móviles o no, ofrecen un amplio abanico de posibilidades en la salvaguardia del usuario o paciente favoreciendo también el empoderamiento de su salud (Intergeneracional, 2018).

2.2. Análisis geolocalizado

El análisis geolocalizado es usado para mejorar la eficiencia en muchos aspectos de nuestra vida, la geolocalización es una tecnología que ofrece información en doble sentido, nosotros como usuarios nos favorecemos de la información que nos brinda. Y en sentido contrario nosotros facilitamos información de manera constante, sobre nuestra ubicación, esta interacción es generalmente beneficiosa en ambos sentidos (LAZO GARCIA, 2023).

Esta tecnología tiene la capacidad de examinar los datos tanto de países, departamentos y municipios, dando lugar a mejorar los resultados en cuanto al estudio de población y su comportamiento a lo largo de diferentes circunstancias (LAZO GARCIA, 2023).

La ubicación espacial de estos resulta ser de gran importancia en muchos aspectos y, particularmente, en el ámbito de los servicios públicos, apunta a mejorar los niveles de equidad espacial para la población siendo práctico para entender la distribución y demanda tanto para el sector sanitario como para los sectores financieros o educativos entre otros (Sánchez, 2016).

Estos modelos o tecnologías intentan evaluar las localizaciones actuales de los centros de servicio con base en la distribución de la demanda y la generación de alternativas, para lograr una distribución espacial más eficiente o equitativa. Además, buscan las ubicaciones óptimas de localización y determinan las mejores vinculaciones de la demanda, entendida en términos de asignación (Sánchez, 2016).

2.3. El sistema de salud boliviano

El Sistema Nacional de Salud, es el conjunto de entidades, instituciones y organizaciones públicas y privadas que prestan servicios de salud bajo la regulación del Ministerio de Salud, su organización de acuerdo a la capacidad resolutiva se refleja tres niveles de atención: primer nivel, segundo nivel y tercer nivel, cada uno está clasificado de acuerdo a los servicios y tipo de atención (Salud, 2013).

2.3.1. El primer nivel de atención

Encargado de la promoción, prevención, consulta ambulatoria e internación de tránsito, está conformado por los puestos de salud, centros ambulatorios de salud, policlínicos y policonsultorios, la medicina tradicional y las brigadas móviles de salud. De acuerdo al “Manual de evaluación y acreditación de establecimientos de salud de primer nivel de atención”, este nivel es la puerta de entrada al sistema de salud (Sanizo Zeballos, 2017)

2.3.2. El segundo nivel de atención

En el segundo nivel de atención se ubican los hospitales y establecimientos donde se prestan servicios relacionados a la atención en medicina interna, pediatría, gineco-obstetricia, cirugía general y psiquiatría (Vignolo, 2011).

2.3.3. El tercer nivel de atención

Está constituido por la atención ambulatoria de especialidad, la internación hospitalaria de especialidad y subespecialidad, los servicios complementarios de diagnóstico y tratamiento de alta tecnología y complejidad; sus unidades operativas son los hospitales generales e institutos u hospitales de especialidades (Sanizo Zeballos, 2017).

El tercer nivel de atención se reserva para la atención de problemas poco prevalentes, se refiere a la atención de patologías complejas que requieren procedimientos especializados y de alta tecnología. Su ámbito de cobertura debe ser la totalidad de un país, o gran parte de él. En este nivel se resuelven aproximadamente 5% de los problemas de salud que se planteen (Vignolo, 2011).

2.3.4. Ubicaciones de los establecimientos de salud por nivel de atención

Los establecimientos de salud de primer y segundo nivel están distribuidos en todos los departamentos del país, en contraste, los establecimientos de tercer nivel se encuentran presentes en ocho departamentos, siendo Pando el único que no cuenta con esta categoría de servicios médicos. La ciudad de La Paz destaca al ostentar la mayor concentración de establecimientos de primer y tercer nivel, consolidándose como líder en la oferta de atención médica integral. Por otro lado, Santa cruz sobresale al albergar una cantidad significativa de establecimientos de segundo nivel.

Pando, en contraste, se caracteriza por la ausencia de establecimientos de tercer nivel y una cobertura limitada en cuanto a los servicios ofrecidos en el primer y segundo nivel. Esta limitación destaca la necesidad de un enfoque estratégico para mejorar y expandir la infraestructura de salud en la región, garantizando así una cobertura más completa y equitativa para la población pandina.

2.4. Nacimientos muertos o mortalidad fetal

Es la muerte ocurrida antes de la expulsión completa o de la extracción de su madre del producto de la gestación, independientemente de la duración del embarazo. La muerte se señala por el hecho de que, después de dicha separación, el feto no respira ni muestra cualquier otra evidencia de vida; como ser: latido cardíaco, pulsación del cordón umbilical o movimientos producidos por músculos voluntarios (Mariscal Ramos, 2018).

La mortalidad fetal puede subdividirse en:

- Temprana: Si ocurre desde la 22 semana completa de gestación hasta la 28 semana completa de gestación.
- Tardía: Si ocurre desde la 28 semana completa de gestación hasta antes del nacimiento (expulsión completa)

2.5. Vacunas

Una vacuna se define como una suspensión de microorganismos vivos, atenuados, inactivados o sus fracciones, administradas para inducir inmunidad y prevenir enfermedades infecciosas o sus secuelas (Galindo Santana, 2011).

El Programa Ampliado de Inmunizaciones (PAI) es el componente preventivo de la política de salud familiar comunitaria e intercultural. Su propósito es garantizar y asegurar el acceso universal a la inmunización para todos los niños y niñas y para la población en general en riesgo de contraer enfermedades prevenibles por vacunas. Entre sus logros está la erradicación de la poliomielitis, el sarampión y la rubéola en la Región de las Américas, la eliminación del tétanos neonatal como un problema de salud pública, así como la introducción de nuevas vacunas en el esquema básico nacional. El Estado Plurinacional de Bolivia, a través del Ministerio de Salud y Deportes anualmente invierte más de 80 millones de bolivianos, en la compra de 10 tipos de vacunas, con un total aproximado de 9 millones de dosis (Colque Mollo, 2013).

2.6. Cobertura de vacunas

La cobertura de vacunación es el porcentaje de niños de 1 año que recibieron las vacunas recomendadas, en cualquier momento. Se calcula haciendo el cociente entre los niños de 1 año (entre 12 y 23 meses) que han sido vacunados contra la tuberculosis (BCG), tosferina, tétanos y difteria (DPT), antipolio y sarampión, respecto al total de niños de la misma edad. La forma de obtener los datos de las coberturas es a través de las encuestas de demografía y salud; se debe hacer registros continuos (Aguilar Fernández, 2017).

La inmunización previene enfermedades, discapacidades y defunciones por enfermedades prevenibles mediante vacunación, tales como la difteria, el sarampión, la tos ferina, la neumonía, la poliomielitis, las enfermedades diarreicas por rotavirus, la rubéola y el tétanos (Aguilar Fernández, 2017).

La cobertura de vacunación mundial se mantiene con firmeza. En la actualidad, la inmunización evita anualmente entre 2 y 3 millones de defunciones. No obstante, se estima que 22,6 millones de lactantes de todo el mundo aún no reciben las vacunas básicas (Aguilar Fernández, 2017).

La inmunización previene cada año entre 2 y 3 millones de defunciones por difteria, tétanos, tos ferina y sarampión. La cobertura vacunal mundial (proporción de niños de todo el mundo que reciben las vacunas recomendadas) se ha mantenido estable en los últimos años. Por ejemplo, el porcentaje de lactantes completamente vacunados contra la difteria, el tétanos y la tos ferina (DTP3) se ha mantenido estable al 83% en los últimos tres años (Aguilar Fernández, 2017).

2.7. Mapa de la cobertura de vacunas

El mapa de calor de la figura 2-1, proporciona una representación visual integral de la cobertura de vacunación en todo el territorio boliviano. A través de una paleta de colores que destaca las variaciones en la cobertura, el mapa ofrece una visión panorámica que identifica claramente las áreas con mayor y menor alcance de la vacunación en los diversos municipios de Bolivia.

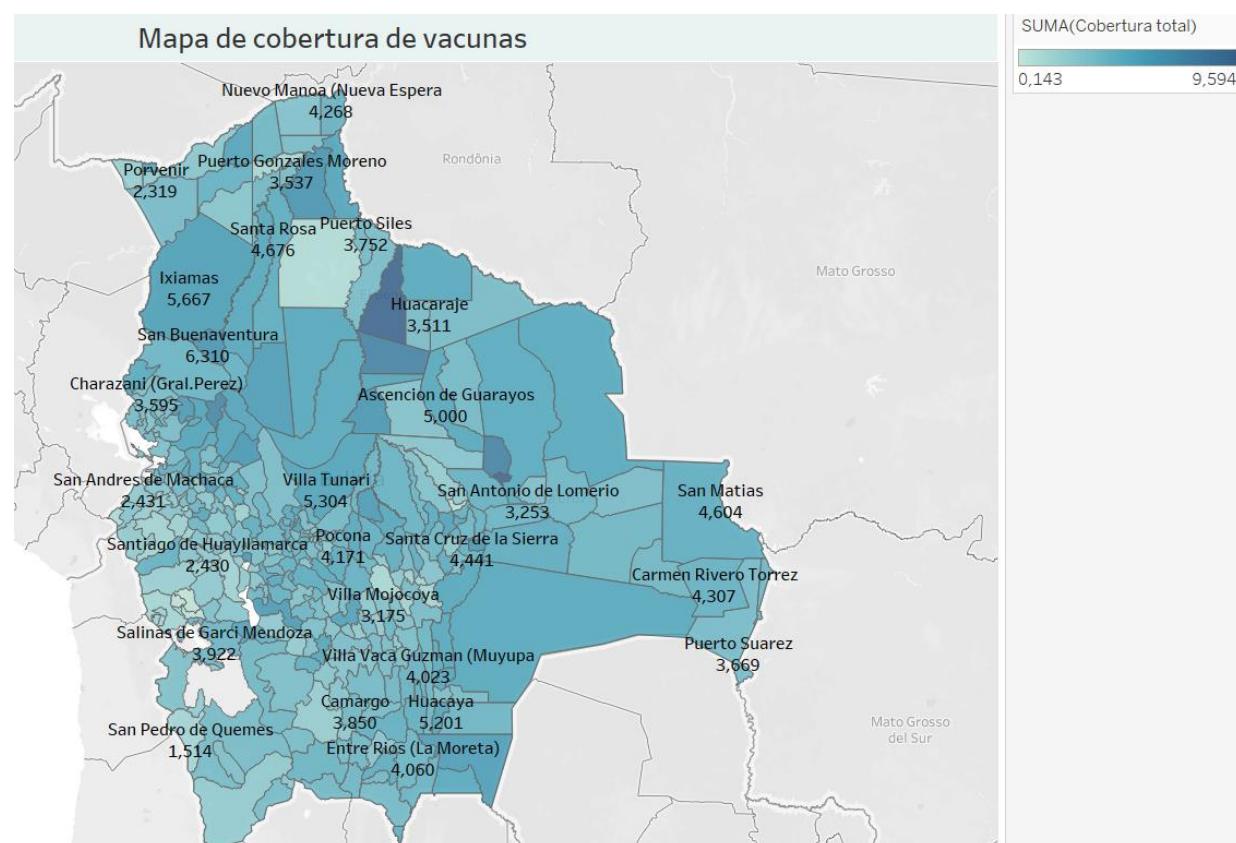


Figura 2- 1: Mapa de cobertura de vacunas
Fuente: elaboración propia, 2023

2.8. Herramientas del análisis de datos

2.8.1. Tableau

Tableau Software, la herramienta Tableau, del francés mesa, es un programa desarrollado por la empresa estadounidense Tableau Software, la cual desarrolla distintas aplicaciones para la visualización interactiva de datos basados en el análisis y la inteligencia del negocio (Collantes Campos J. J., 2019).

Tableau Software, no solo desarrolla una aplicación escritorio para el análisis y visualización de datos (Tableau Desktop), sino que también desarrolla varios softwares que permiten la visualización de datos en móviles, tablets y páginas web. Estos softwares son conocidos como Tableau Móvil y Tableau Online. Además de los softwares mencionados anteriormente, provee un software llamado Tableau Server, el cual es un servicio adicional para las distintas herramientas. Su funcionalidad básica es brindarles a los clientes de las herramientas Tableau, la posibilidad de crear una base de datos propia y ser almacenada en la nube. Esto logra una disponibilidad y extensibilidad notable del producto, ya que la base de datos puede ser accedida sin importar el lugar físico donde se encuentre la persona que lo vaya a utilizar, ni la cantidad de personas que quieran acceder (Collantes Campos J. J., 2019).

2.8.2. Python

Python, creado por Guido van Rossum en 1991, es un lenguaje de programación de alto nivel utilizado en diversos campos como la programación científica, inteligencia artificial y análisis de datos debido a su sintaxis simple y legible (Gallardo, 2023).

Python es un lenguaje de programación de alto nivel, interpretado y multipropósito. En los últimos años su utilización ha ido constantemente creciendo y en la actualidad es uno de los lenguajes de programación más empleados para el desarrollo de software (Fernandez, 2013).

Python en principio no fue diseñado para el análisis de datos o la computación científica, pero que con el paso de los años se ha destacado como una alternativa para tareas de análisis y visualización de grandes conjuntos de datos (Rivas, 2022).

2.8.3. Jupyter Notebook

Jupyter Notebook es una aplicación cliente-servidor lanzada en 2015 por la organización, sin ánimo de lucro, Proyecto Jupyter. Esta entidad se creó con el objeto de desarrollar software de código abierto, estándares abiertos y servicios para la computación interactiva en docenas de lenguajes de programación. Entre ellos se encuentran tres que dan el nombre a dicho proyecto: Julia, Python y R (Jiménez García J. J., 2021).

Jupyter Notebook es un entorno informático interactivo basado en la web para crear cuadernos. Son documentos JSON (formato de texto sencillo para el intercambio de datos), que sigue un esquema versionado y que contiene una lista de celdas de entrada y salida, que pueden contener texto, fórmulas matemáticas, gráficos y texto enriquecidos. El programa se ejecuta desde la aplicación web que funciona en cualquier navegador, por defecto el que haya predeterminado. Los documentos creados en Jupyter

pueden exportarse a formatos como HTML, PDF, Markdown o Python y a su vez compartirse con otros usuarios en plataformas como GitHub (Jiménez García J. J., 2021).

2.9. Análisis exploratorio de datos

El Análisis Exploratorio de Datos (AED) es, por una parte, una perspectiva o actitud sobre el análisis de datos, en la que se exhorta a que el investigador adopte una actitud activa en y hacia el análisis de los mismos, como un medio para sugerir nuevas hipótesis de trabajo. Por otra parte, se compone de un renovado utilaje conceptual e instrumental respecto a lo que podríamos llamar Estadística Descriptiva “clásica”, con el fin de optimizar la cantidad de información que los datos recogidos puedan ofrecer al investigador (Capa Benítez, 2017).

Las técnicas de AED suelen estar acompañadas de métodos de visualización gráfica capaces de identificar conexiones, tendencias o sesgos presentes en las bases de datos inicialmente desestructuradas (Yrigoyen, 2009).

En general, el análisis exploratorio de datos se caracteriza por el uso de herramientas o técnicas con mucha carga visual o gráfica, con énfasis en revelar información vital sobre la data examinada. El arsenal correspondiente está compuesto, entre otros, por instrumentos como:

- Diagrama de caja y bigotes (Boxplot): un resumen visual de la distribución (comportamiento) de una variable que provee detalles acerca de si uno o ambos extremos de la distribución contienen valores inusualmente grandes o pequeños (Olivares, 2002)
- Diagrama de dispersión: Grafico que muestra la relación entre variables. Es útil para examinar la dirección, fuerza y forma de la relación (Olivares, 2002).
- Mapa de calor: Son una representación gráfica en colores, de un par de variables con la combinación de sus valores utilizados para identificar puntos precisos (Anaguano Bucheli, 2021).
- Gráfico de barras: un gráfico de barras se utiliza para representar la distribución de frecuencias de una variable cualitativa y cuantitativa discreta (Díaz-Levico, 2019).

2.10. Visualización

La visualización a partir de los datos pretende construir un conjunto gráfico, sintético o complementario, que destaque lo más significativo o los asuntos clave, que permitan entender, establecer agrupaciones, relaciones o tendencias estadísticas, que reduzcan al mínimo la entropía y facilite el obtener conclusiones o pruebas para su interpretación (Sancho, 2014).

Los datos son representaciones referentes a atributos o variables cuantificados, originados por la toma de muestras y su posterior transformación alfanumérica o visual (fenómenos que proporcionan puntos y no números o letras) de algún asunto más o menos significativo de un acontecimiento, acción o cosa (Sancho, 2014)

3. Marco metodológico

A continuación, se detalla la metodología propuesta, que se fundamenta en un enfoque interdisciplinario que combina el análisis de datos de vacunas, cantidad de nacimientos, cobertura de partos, controles prenatales, consultas externas y la cantidad de establecimientos de salud. Esta metodología tiene como objetivo principal proporcionar una visión integral y precisa de la demanda de servicios de salud en Bolivia, permitiendo la identificación de áreas críticas que requieren una mayor inversión en infraestructura.

3.1. Área de estudio

Este estudio, como se muestra en la figura 3-1, se centra en los departamentos de Bolivia donde se tiene información de los establecimientos de salud, cobertura de vacunas y mortalidad fetal.

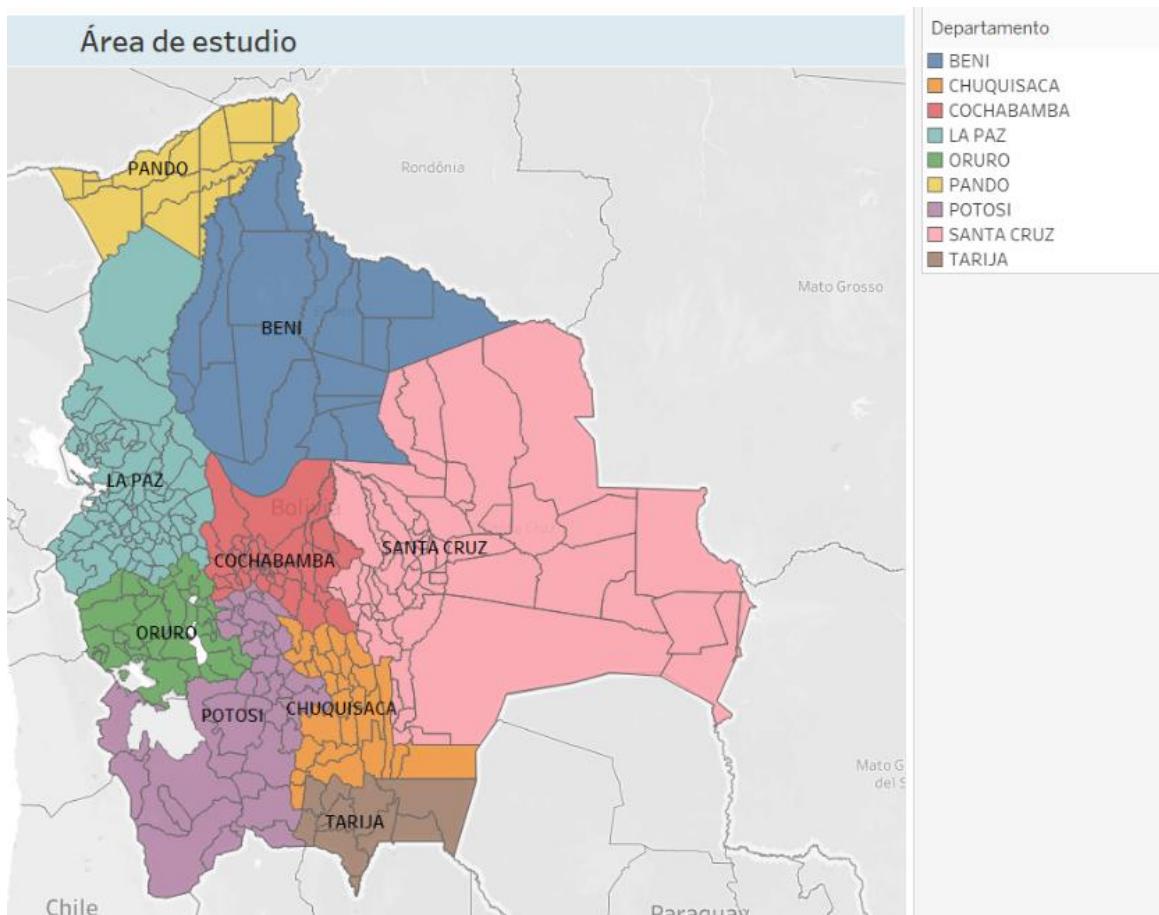


Figura 3- 1: Mapa de Bolivia hecho en Tableau
Fuente: Elaboración Propia, 2023

3.2. Flujograma metodológico

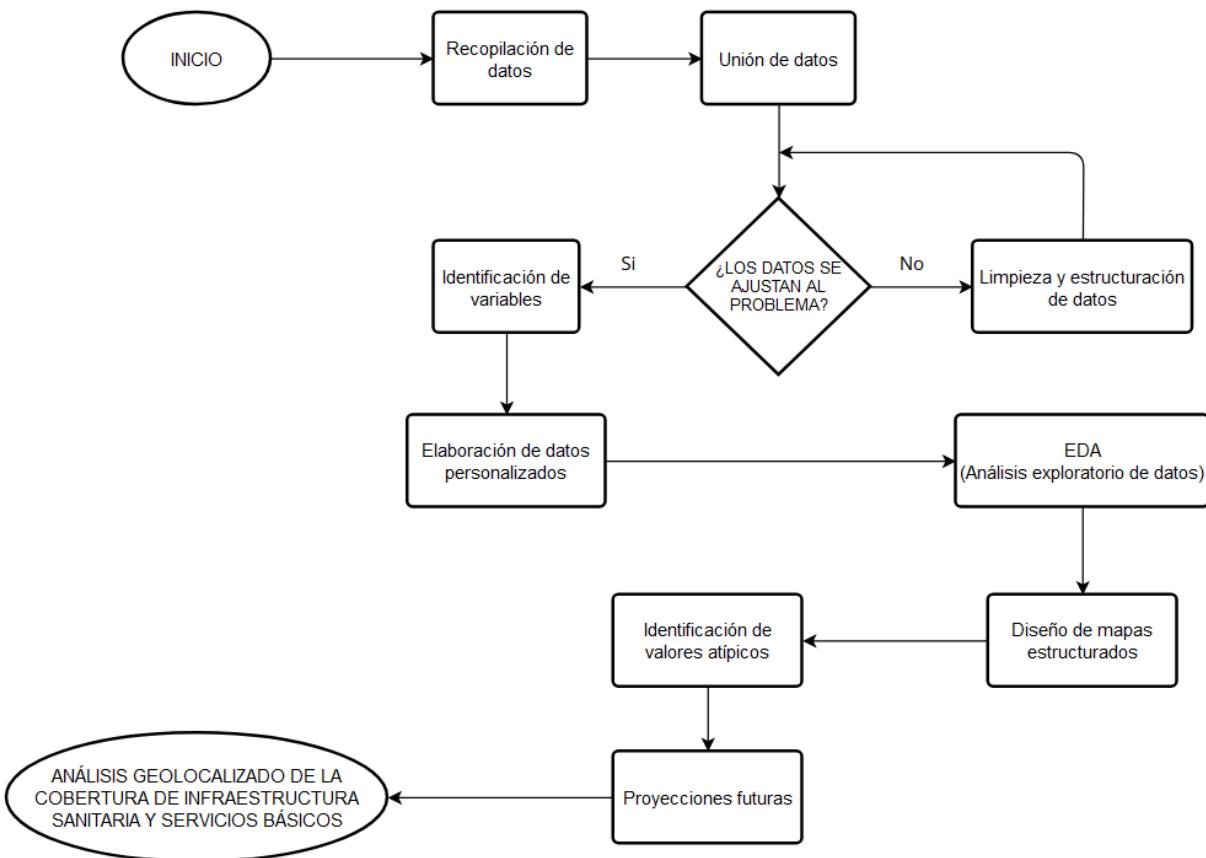


Figura 3- 2: Flujograma metodológico
Fuente: Elaboración Propia, 2023

3.3. Fuentes de información

3.3.1. Fuente secundaria

Se buscaron datos del tipo geoespaciales de establecimientos de salud, cobertura de vacunas y mortalidad fetal, que sean útiles para la propuesta de solución y relacionados al problema principal. Estos datos fueron analizados y recolectados de la fuente de Datos abiertos de Bolivia (Datos Abiertos Bolivia, 2023), GeoBolivia (GeoBolivia, 2023) y los límites municipales fueron obtenidos de la página DE Plataforma de datos geoespaciales IIGEO (IIGEO, 2023). Enfocándonos principalmente en la recopilación de datos tengan relación con el sector sanitario.

3.4. Obtención de datasets

Se recopilaron datos clave relacionados con los servicios de salud, la demografía y la infraestructura disponible en los distintos departamentos y municipios del país. La fuente primaria de esta información provino de la base de Datos Abiertos de Bolivia y GeoBolivia, garantizando así la veracidad y seguridad de los datos recopilados. El enfoque primordial de este análisis se centró en la identificación y clasificación de la cantidad y variedad de establecimientos que componen el sector sanitario, proporcionando una visión integral y detallada de la red de atención médica en cada región. Este proceso meticuloso de recopilación y análisis sienta las bases para una comprensión completa de la infraestructura de salud y servicios de cobertura de vacunas y mortalidad fetal, permitiendo así abordar de manera más precisa las necesidades y desafíos específicos de cada área geográfica.

3.4.1. Datos municipales

Los datos fueron obtenidos de la página Plataforma de datos geoespaciales IIGEO-UMSA, obteniendo una extensión .shp, la que, al ser un archivo geoespacial, nos permitirá trabajar con límites municipales. Los datos hacen referencia a los departamentos capitales, los municipios junto con la ubicación geográfica, la provincia y el código municipal, como se muestra en la tabla 3-1 a continuación:

CAPITAL (Municipios.shp)	DEPARTAMEN (Municipios.shp)	NOMBRE (Municipios.shp)	PROVINCIA (Municipios.shp)	CODDEP ...	CODPRO ...	Geometría
YANACACHI	La Paz	Yanacachi	Sur Yungas	2	11	Polygon
YAMPARAEZ	Chuquisaca	Yamparaez	Yamparaez	1	6	Polygon
YACUIBA	Tarija	Yacuiba	Gran Chaco	6	3	Polygon
YACO	La Paz	Yaco	Loayza	2	9	Polygon
WARNES	Santa Cruz	Warnes	Warnes	7	2	Polygon
WALDO BALLI	La Paz	Waldo Ballivian	Pacajes	2	3	Polygon
VITICHI	Potosi	Vitichi	Nor Chichas	5	6	Polygon

Tabla 3- 1: Datos Municipales de Bolivia
Fuente: Elaboración propia, 2023

3.4.2. Datos del censo poblacional

La tabla contiene características de la población boliviana por departamento y municipio. Tomando en cuenta principalmente las variables necesarias como la cantidad poblacional por departamento y municipio, como se puede observar en la tabla 3-2:

cod.mun	departamento_y_municipio	t_2001	h_01	m_01	t_2012	h_12	m_12	tmn_2001_2012(%)	tac_2001_2012(%)	est_sal_ultpar	dom_ultpar
10101	Sucre	214913	102930	111983	261201	124667	136534	2.390.673.802	17.398.296.861	83	15,4
10102	Yotala	9497	4663	4834	9461	4704	4757	-17.712.361.232	-338.755.106	67,3	31,3
10103	Poroma	16966	8479	8487	17377	8714	8663	-68.060.347.744	2.135.008.816	27,7	69,5
10201	Azurduy	11349	5573	5776	10652	5414	5238	-128.138.528.139	-5.653.417.502	34,9	63,5
10202	Tarvita	15791	7869	7922	14261	7237	7024	-62.560.386.473	-9.090.108.149	41,6	56,7
10301	Zudáñez	7423	3755	3668	11362	5795	5567	-3.282.650.287	37.969.946.756	62,8	35,3
10302	Presto	8892	4346	4546	12385	6305	6080	-31.012.122.921	29.553.671.491	33,3	64,7
10303	Mojocoya	7926	4023	3903	8068	3985	4083	-46.430.644.225	1.583.864.447	42,3	54,9
10304	Icla	8616	4295	4321	7774	3884	3890	-80.854.309.687	-9.172.568.837	36,8	60,7

Tabla 3- 2: Datos del censo poblacional de Bolivia
Fuente: Elaboración propia, 2023

3.4.3. Datos de los establecimientos de salud

La tabla 3-3 detalla la cantidad acumulada de establecimientos de salud a nivel nacional; desglosado por departamentos y municipios, por nivel de atención, en función a la caracterización y cartera de servicios ofrecidos.

Departamen	Nivel de atención	Nombre de establecimie...	Subsector	Tipo Establecimiento	Latitud (generado)	Longitud (generado)	Geometría
Tarija	3er NIVEL	INTRAIID - COPRE	Publico	INSTITUTO ESPECIALIZADO	-21,5308	-64,7262	Point
Tarija	3er NIVEL	HOSPITAL UNIV. SAN JUAN ...	Publico	HOSPITAL GENERAL	-21,5295	-64,7261	MultiPoint
Tarija	3er NIVEL	HOSPITAL OBRERO CNS TA...	Seguridad Social (CAJAS)	HOSPITAL GENERAL	-21,5348	-64,7207	Point
Tarija	2do NIVEL	INSTITUTO CARDIOVASCUL...	Organismos Privados	HOSPITAL SEGUNDO NIVEL	-21,5341	-64,7269	Point
Tarija	2do NIVEL	HOSPITAL YACUIBA	Publico	HOSPITAL SEGUNDO NIVEL	-22,0073	-63,6784	Point
Tarija	2do NIVEL	HOSPITAL VILLA MONTES	Publico	HOSPITAL SEGUNDO NIVEL	-21,2623	-63,4864	Point
Tarija	2do NIVEL	HOSPITAL BERMEJO	Publico	HOSPITAL SEGUNDO NIVEL	-22,7333	-64,3364	Point
Tarija	2do NIVEL	COSSMIL TARIJA	Seguridad Social (CAJAS)	HOSPITAL SEGUNDO NIVEL	-21,5402	-64,7279	Point
Tarija	2do NIVEL	CLINICA SANTISIMA TRINID...	Organismos Privados	HOSPITAL SEGUNDO NIVEL	-21,5387	-64,7265	Point

Tabla 3- 3: Datos de los establecimientos de salud de Bolivia

Fuente: Elaboración propia, 2023

3.4.4. Datos de la cobertura de vacunas

Los datos se muestran a continuación en la tabla 3-4, los cuales fueron obtenidos de la página de datos abiertos:

id	cod_dept	departamento	cod_mun	municipio	cobertura_bcg	pentavalente_3ra_dosis	cobertura_pentavalente	cobertura_antipolio	cobertura_antirotavirica	cobertura_antiamarilica
1	1	CHUQUISACA	10101	SUCRE	1,169,257,781	6914	1,088,201,413	108,772,924	1,060,185,814	1,054,758,226
2	1	CHUQUISACA	10102	YOTALA	0,558028914	137	0,606745724	0,606745724	0,668748937	0,599645146
3	1	CHUQUISACA	10103	POROMA	0,661265675	295	0,704236008	0,704236008	0,689912564	0,579414035
4	1	CHUQUISACA	10201	AZURDUY	0,73510127	207	0,822518718	0,822518718	0,786757035	0,773139622
5	1	CHUQUISACA	10202	TARVITA	0,605449642	249	0,739004711	0,739004711	0,66480745	0,750117822
6	1	CHUQUISACA	10301	ZUDAÑEZ	0,379357014	144	0,525263558	0,525263558	0,514320568	0,417064071
7	1	CHUQUISACA	10302	PRESTO	0,399713541	171	0,564884426	0,564884426	0,488905819	0,573180437
8	1	CHUQUISACA	10303	MOJOCOYA	0,532369488	135	0,704606676	0,704606676	0,610659119	0,622922933

Tabla 3- 4: Datos de la cobertura de vacunas de Bolivia

Fuente: Elaboración propia, 2023

3.4.5. Datos de la mortalidad fetal

La siguiente tabla 3-5 detalla los datos de los registros de nacimientos obtenidos de la ya previamente mencionada página de datos abiertos:

Departamento	Municipio [Minsalud Registro Nacidos.Csv]	Mortalidad total	Nacidos Muertos Atendidos Por Partera	Nacidos Muertos Atendidos Por Personal De Salud	Nacidos Muertos
CHUQUISACA	ZUDAÑEZ	1	0	1	0
ORURO	YUNGUYO DE LITORAL	0	0	0	0
TARIJA	YUNCHARA	0	0	0	0
CHUQUISACA	YOTALA	0	0	0	0
POTOSI	YOCALLA	2	2	0	0
SANTA CRUZ	YAPACANI	6	0	5	1
LA PAZ	YANACACHI	1	0	1	0
CHUQUISACA	YAMPARAEZ	0	0	0	0
TARIJA	YACUIBA	23	0	18	5
LA PAZ	YACO	4	0	0	4
SANTA CRUZ	WARNES	10	1	8	1

Tabla 3- 5: Datos de la mortalidad fetal de Bolivia

Fuente: Elaboración propia, 2023

3.5. Unión de los datasets

En la figura 3-3, realizamos la unión de los datasets en la herramienta de Tableau Desktop, en donde utilizamos el id para establecer una relación y comunicación con los demás datasets.

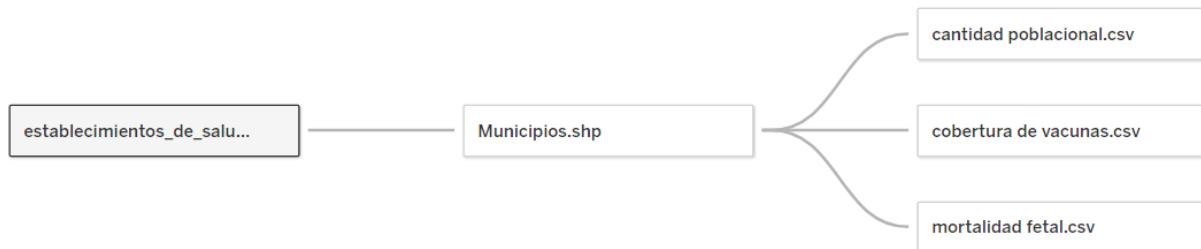


Figura 3- 3: Conexión de datos
Fuente: Elaboración propia, 2023

3.6. Limpieza de datos

Analizamos los datasets seleccionados haciendo una limpieza para que el posterior tratado de los mismos sea más factible para el análisis. Esto se llevó a cabo utilizando las herramientas de Tableau desktop y Jupyter donde se realizaron las siguientes tareas:

- Limpieza de valores nulos en los datasets (archivo.csv).
- Corregir errores en nombres de las variables procesadas.
- Corregir el tipo de dato de las variables departamento y municipio

El tener limpio y ordenado los datos fue de suma importancia para comprender los mismos y poder tener un manejo posterior de los datos sin mucha dificultad. La limpieza y ordenamiento de datos se realizaron de manera individual para cada dataset, dado que estaban separados por gestiones.

3.6.1. Limpieza de datos de establecimientos de salud

Para el dataset de los establecimientos de salud, se procedió a realizar una corrección de datos, por el hecho de que existían valores mal interpretados, estas correcciones se realizaron mediante el lenguaje de programación de Python, ya que al ser un archivo .shp no es posible editar los valores desde Tableau siendo Python la herramienta más adecuada para este propósito, utilizando su amplia gama de bibliotecas especializadas para la limpieza, transformación y estructuración de datos.

Una parte de los datos erróneos se muestran en la siguiente figura, los cuales serán corregidos por la herramienta previamente mencionada, para evitar errores al momento de trabajar con las visualizaciones:

Editar alias [Nombre de establecimiento]

Miembro	Tiene ali	Valor (alias)
HOSPITAL DE LA MUJER		HOSPITAL DE LA MUJER
HOSPITAL DE LA MUJER DR PERCY BOLAND ...		HOSPITAL DE LA MUJER DR PERCY BOLAND ...
HOSPITAL DE REHABILITACION Y SALUD MENT...		HOSPITAL DE REHABILITACION Y SALUD MENT...
HOSPITAL DEL NIÑO	HOSPITAL DEL NIÑO	
HOSPITAL DEL NIÑO MANUEL A. VILLARROEL		HOSPITAL DEL NIÑO MANUEL A. VILLARROEL
HOSPITAL DEL NIÑO MARIO ORTÍZ SUAREZ		HOSPITAL DEL NIÑO MARIO ORTÍZ SUAREZ
HOSPITAL DEL NIÑO SOR TERESA HUARTE TAMA	HOSPITAL DEL NIÑO SOR TERESA HUARTE TAMA	
HOSPITAL DEL NORTE		HOSPITAL DEL NORTE
HOSPITAL DERMATOLÓGICO		HOSPITAL DERMATOLÓGICO
HOSPITAL EDUARDO EGUIA		HOSPITAL EDUARDO EGUIA
HOSPITAL ELIZABETH SETON CPS		HOSPITAL ELIZABETH SETON CPS
HOSPITAL ESCOMA		HOSPITAL ESCOMA
HOSPITAL GASTROENTEROLÓGICO		HOSPITAL GASTROENTEROLÓGICO

X

Aceptar

Cancelar

Borrar alias

Figura 3- 4: Limpieza y corrección de datos de los establecimientos de salud

Fuente: Elaboración propia, 2023

Los datos se corrigieron en todos los valores mal interpretados del dataset, rectificando la información incorrecta, asegurando la consistencia y seguridad de los datos

3.6.2. Limpieza de los datos de municipios

En cuanto al dataset de los municipios, se encontró que los datos presentaban un formato poco accesible para su manipulación, dado que estaban almacenados en un archivo espacial (.shp). Este tipo de formato planteó desafíos notables, especialmente en lo que respecta a la codificación de caracteres y la presencia de tildes en los nombres de los municipios. Con el objetivo de superar estas dificultades, se implementó un script personalizado diseñado específicamente para abordar el problema de las tildes en los nombres.

El script que se muestra en la figura 3-5, desempeñó un papel crucial al normalizar los caracteres, asegurando la coherencia y uniformidad en la representación de los nombres municipales. Esta normalización fue esencial para evitar posibles complicaciones durante el proceso de unión de datos y para mejorar la usabilidad general del conjunto de datos de municipios. Al abordar las particularidades de la codificación y las tildes, se logró una mayor consistencia en los datos, lo que, a su vez, facilitó análisis posteriores más precisos y sin contratiempos. En última instancia, este enfoque contribuyó significativamente a la mejora de la calidad y la utilidad del conjunto de datos de municipios para futuras investigaciones y análisis.

```

import geopandas as gpd
from unidecode import unidecode

#Subimos el archivo shapefile (shp) en un DataFrame de GeoPandas
archivo_shp = "preparacion de datos/municipios"
gdf = gpd.read_file(archivo_shp)

#Mostramos todos los valores que tienen tilde en la columna específica
columna_con_tildes = "NOMBRE"
valores_con_tildes = gdf[gdf[columna_con_tildes].str.contains('[áéíóúñ]', case=False, regex=True)]
print("Valores con tilde:")
print(valores_con_tildes)

#Quitamos las tildes de la columna y mostrar el resultado final
gdf[columna_con_tildes] = gdf[columna_con_tildes].apply(unidecode)

# Mostrar el DataFrame con la columna modificada
print("\nDataFrame con tildes eliminadas:")
print(gdf)

```

Figura 3- 5: Función para la corrección de valores con tildes

Fuente: Elaboración propia, 2023

De esta manera tenemos los municipios estructurados y listos para el análisis de datos, los cuales son importantes para entender la distribución y cobertura de recursos

3.6.3. Limpieza de datos de cobertura de vacunas

El dataset de la cobertura de vacunas presentaba columnas que no son necesarias para nuestro análisis como se muestra en la tabla 3-6, ya que contienen valores inapropiados que generan problemas para el posterior análisis, así que procedimos a eliminarlas.

departamento	cod_mun	municipio	cobertura_bcgv	cobertura_pentavalente	cobertura_antipolio	cobertura_antirotavirica	cobertura_antiamarilicu	Unnamed: 15	Unnamed: 16	Unnamed: 17	Unnamed: 18	Unnamed: 19
CHUQUISACA	10101	SUCRE	1,169257781	1,088201413	1,08772924	1,060185814	1,054758226	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
CHUQUISACA	10102	YOTALA	0,558028914	0,606745724	0,606745724	0,668748937	0,599645146	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
CHUQUISACA	10103	POROMA	0,661265675	0,704236008	0,704236008	0,689912564	0,579414035	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
CHUQUISACA	10201	AZURDUY	0,73510127	0,822518718	0,822518718	0,786757035	0,773139622	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
CHUQUISACA	10202	TARVITA	0,605449642	0,739004711	0,739004711	0,66480745	0,750117822	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
...
PANDO	90401	NACEBE (SANTA ROSA DEL ABUNA)	0,580374481	1,130986168	1,145867564	1,011934992	1,389845167	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
PANDO	90402	INGAVI (HUMAITA)	0,484451356	1,011028918	1,011028918	0,674019278	0,769758034	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
PANDO	90501	NUEVO MANOA (NUEVA ESPERANZA)	0,525350853	0,95219842	0,95219842	0,804443493	1,033316748	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
PANDO	90502	VILLA NUEVA (LOMA ALTA)	0,532308494	0,737973139	0,75007106	0,75007106	0,822810561	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
PANDO	90503	EUREKA (SANTOS MERCADO)	0,467893111	0,811014726	0,748628978	0,452296674	0,680812888	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN

Tabla 3- 6: Datos de la cobertura de vacunas antes de la limpieza de datos

Fuente: Elaboración propia (2023)

Podemos observar resultado la tabla limpia, como se muestra a continuación en la tabla 3-7:

departamento	cod_mun	municipio	cobertura_bcgv	cobertura_pentavalete	cobertura_antipolio	cobertura_antirotavirica	cobertura_antiamarilica
CHUQUISACA	10101	SUCRE	1,169257781	1,088201413	1,08772924	1,060185814	1,054758226
CHUQUISACA	10102	YOTALA	0,558028914	0,606745724	0,606745724	0,668748937	0,599645146
CHUQUISACA	10103	POROMA	0,661265675	0,704236008	0,704236008	0,689912564	0,579414035
CHUQUISACA	10201	AZURDUY	0,73510127	0,822518718	0,822518718	0,786757035	0,773139622
CHUQUISACA	10202	TARVITA	0,605449642	0,739004711	0,739004711	0,66480745	0,750117822
...
PANDO	90401	NACEBE (SANTA ROSA DEL ABUNA)	0,580374481	1,130986168	1,145867564	1,011934992	1,389845167
PANDO	90402	INGAVI (HUMAITA)	0,484451356	1,011028918	1,011028918	0,674019278	0,769758034
PANDO	90501	NUEVO MANOA (NUEVA ESPERANZA)	0,525350853	0,95219842	0,95219842	0,804443493	1,033316748
PANDO	90502	VILLA NUEVA (LOMA ALTA)	0,532308494	0,737973139	0,75007106	0,75007106	0,822810561
PANDO	90503	EUREKA (SANTOS MERCADO)	0,467893111	0,811014726	0,748628978	0,452296674	0,680812888

Tabla 3- 7: Datos limpios de cobertura de vacunas
Fuente: Elaboración propia, 2023

3.6.4. Limpieza de datos de mortalidad fetal

Podemos observar en la tabla 3-8 que hay columnas con error en el tipo de dato y valores que no son reconocidos de manera correcta, como en los nacidos muertos o nacidos muertos atendidos por partera, por lo que procedemos con las correcciones para que queden correctamente estructurados.

departamento	cod_mun	municipio	nacidos_muertos	nacidos_muertos_atendidos_por_personal_de_salud	nacidos_muertos_atendidos_por_partera
CHUQUISACA	10101	SUCRE	14.000000	70	0.000000
CHUQUISACA	10102	YOTALA	0.000000	0	0.000000
CHUQUISACA	10103	POROMA	0.000000	3	0.000000
CHUQUISACA	10201	AZURDUY	0.000000	1	0.000000
CHUQUISACA	10202	TARVITA	0.000000	1	0.000000
CHUQUISACA	10301	ZUDAÑEZ	0.000000	1	0.000000
CHUQUISACA	10302	PRESTO	1.000000	0	1.000000
CHUQUISACA	10303	MOJOCOYA	0.000000	0	1.000000
CHUQUISACA	10304	ICLA	1.000000	0	0.000000
CHUQUISACA	10401	PADILLA	1.000000	6	0.000000

Tabla 3- 8: Datos de la tabla mortalidad fetal antes de ser corregidos
Fuente: Elaboración propia, 2023

Una vez corregido, tenemos la tabla lista para ser utilizada, como se muestra a continuación en la tabla 3-9:

cod_dep	departamento	cod_mun	municipio	nacidos_muertos	nacidos_muertos_atendidos_por_personal_de_salud	nacidos_muertos_atendidos_por_partera
1	CHUQUISACA	10101	SUCRE	14	70	0
1	CHUQUISACA	10102	YOTALA	0	0	0
1	CHUQUISACA	10103	POROMA	0	3	0
1	CHUQUISACA	10201	AZURDUY	0	1	0
1	CHUQUISACA	10202	TARVITA	0	1	0
1	CHUQUISACA	10301	ZUDAÑEZ	0	1	0
1	CHUQUISACA	10302	PRESTO	1	0	1
1	CHUQUISACA	10303	MOJOCOYA	0	0	1
1	CHUQUISACA	10304	ICLA	1	0	0

Tabla 3- 9: Datos de la tabla mortalidad fetal después de ser corregidos

Fuente: Elaboración propia, 2023

3.7. Identificación de variables

Para este proceso distinguimos las cualidades más importantes de los datos recopilados y procedemos a la selección de los más representativos para posteriormente trabajarlos en el análisis, las cuales se muestran en la tabla 3-10:

Tablas	Variables para el análisis
Establecimientos de salud	<ul style="list-style-type: none"> • Departamento • Municipio • Nivel de atención • Tipo de establecimiento • Geometría
Cobertura de vacunas	<ul style="list-style-type: none"> • Cobertura Total
Municipios	<ul style="list-style-type: none"> • Geometría
Censo poblacional	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad poblacional
Mortalidad fetal	<ul style="list-style-type: none"> • Nacidos muertos • Nacidos muertos atendidos por partera • Nacidos muertos atendidos por personal de salud

Tabla 3- 10: Variables para el análisis

Fuente: Elaboración propia, 2023

3.8. Elaboración de datos personalizados

Procedemos a crear campos calculados que nos ayudaran a trabajar sobre los datos ya procesados y así tener valores más concretos para nuestro análisis, estos campos calculados se diseñan con la finalidad de proporcionar valores más precisos y específicos que serán de vital importancia para nuestro análisis subsiguiente.

Los campos nuevos que creamos se muestran en la tabla 3-11:

Campos	Descripción
Cobertura total de vacunas	Suma total de todas las coberturas de vacunas de cada departamento y municipio
Mortalidad fetal	Suma de la cantidad de nacimientos muertos y nacimientos muertos atendidos por personal de salud y por partera

Tabla 3- 11: Campos nuevos creados
Fuente: Elaboración propia (2023)

Observamos como se procesaron los datos de todas las tablas, el uso de las herramientas como Python y Tableau para realizar el proceso, dejando los datos listos para realizar los análisis correspondientes con el fin de llegar a nuestros objetivos planteados.

3.9. Análisis exploratorio de datos

3.9.1. Análisis de los establecimientos de salud

El grafico de barras por departamento muestra el porcentaje de establecimientos, permitiendo una comparación visual entre regiones, como se muestra en la figura 3-6:

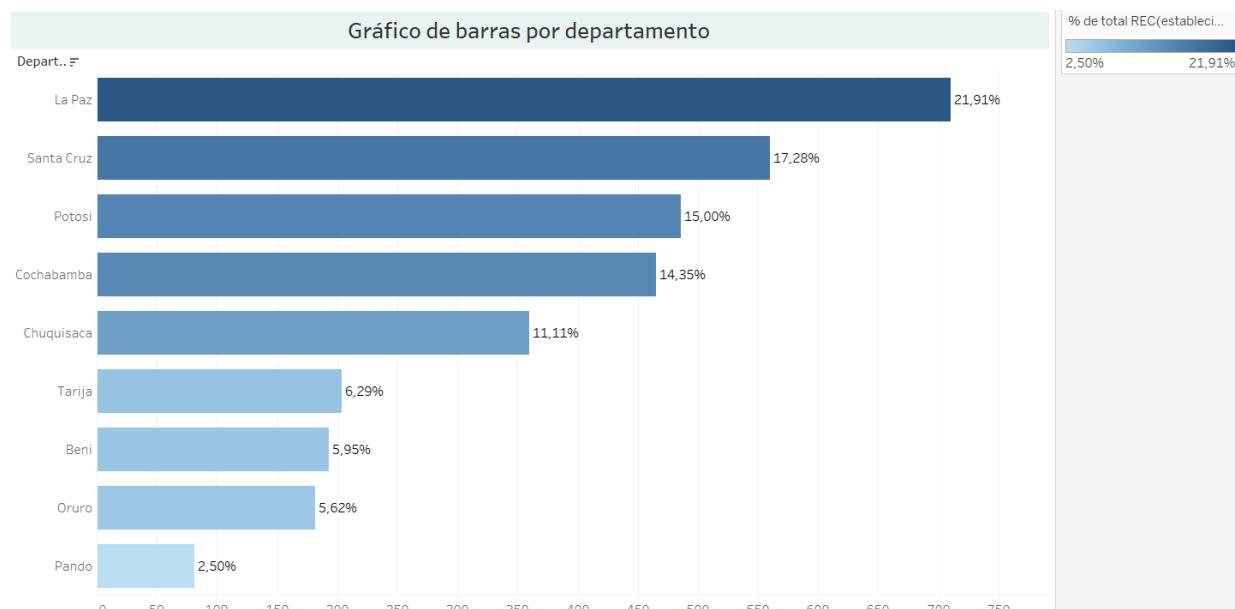


Figura 3- 6: Cantidad de establecimientos por departamento
Fuente: Elaboración propia, 2023

La cantidad de establecimientos de salud se dividen en 3 niveles de atención, siendo 92% de primer nivel, 5% de segundo nivel y 2% de tercer nivel, como se observa en el grafico de la figura 3-7:

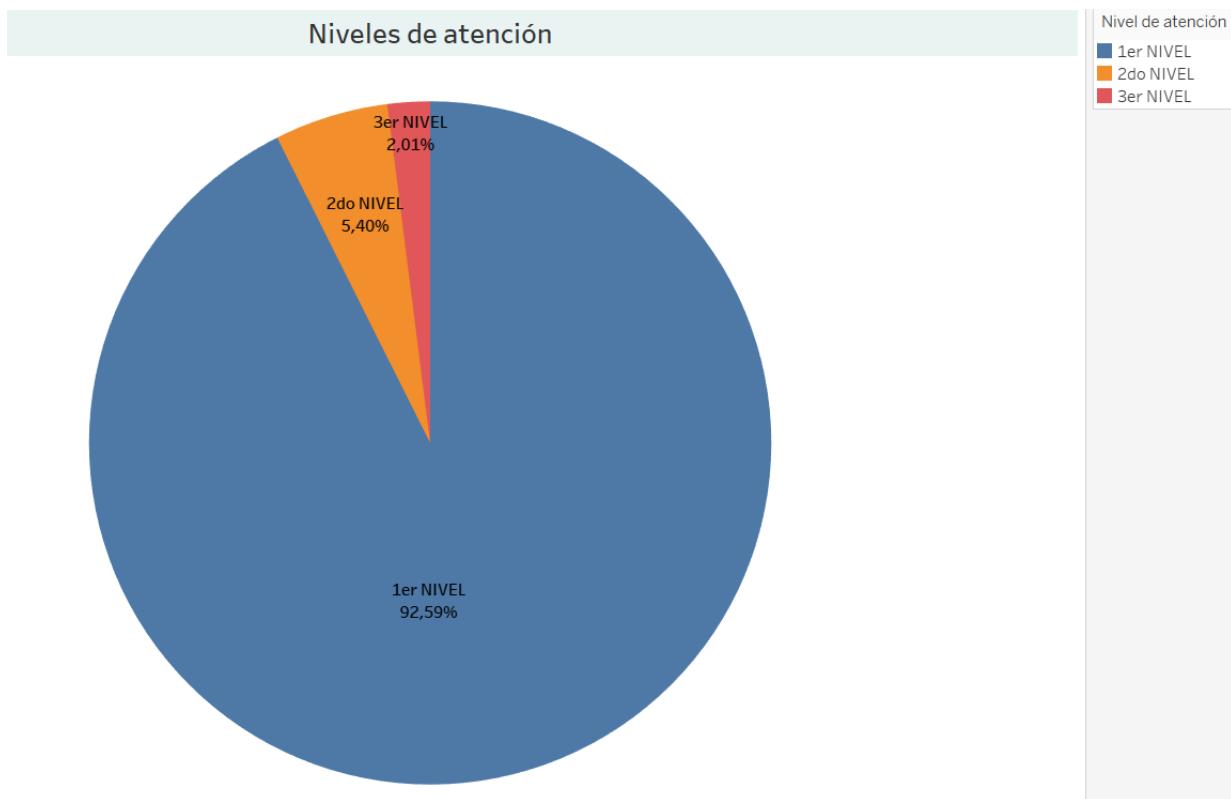


Figura 3- 7: Gráfico de torta de los niveles de atención
Fuente: Elaboración propia, 2023

La distribución por tipo de establecimiento de salud muestra que la mayor cantidad de establecimientos pertenecen a los puestos de salud, con un 41,16%, seguido de los centros de salud 31,24% y los centros ambulatorios con 11,27%, como se muestra a continuación en la figura 3-8:

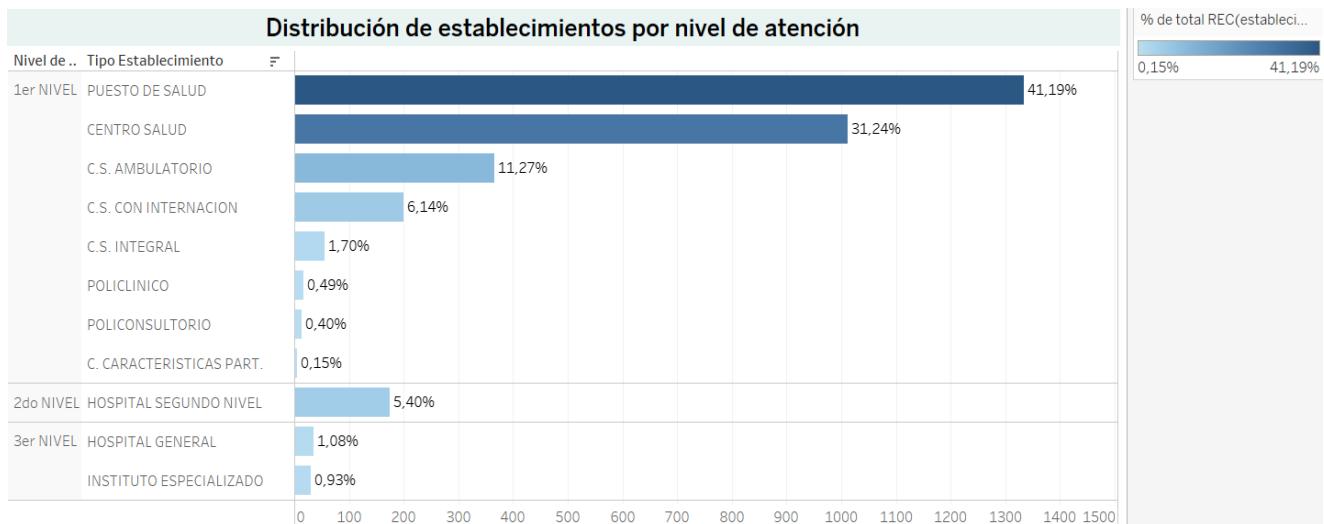


Figura 3- 8: Distribución de establecimientos por nivel de atención
Fuente: Elaboración propia, 2023

En la figura 3-9, mediante el análisis de Boxplot, podemos observar los valores atípicos que existen en los diferentes departamentos, en base al primer nivel de atención y municipio:

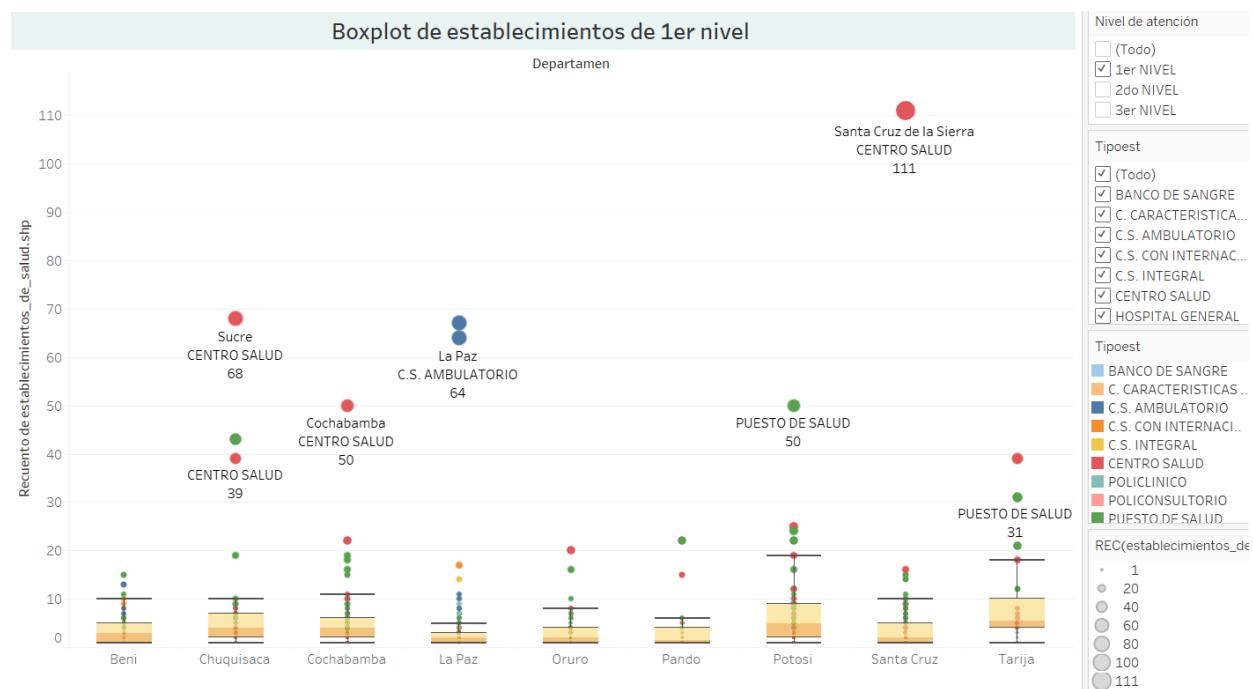


Figura 3- 9: Boxplot de establecimientos de 1er nivel
Fuente: Elaboración propia, 2023

En la figura 3-10, realizamos el mismo análisis para los establecimientos de salud de segundo nivel:

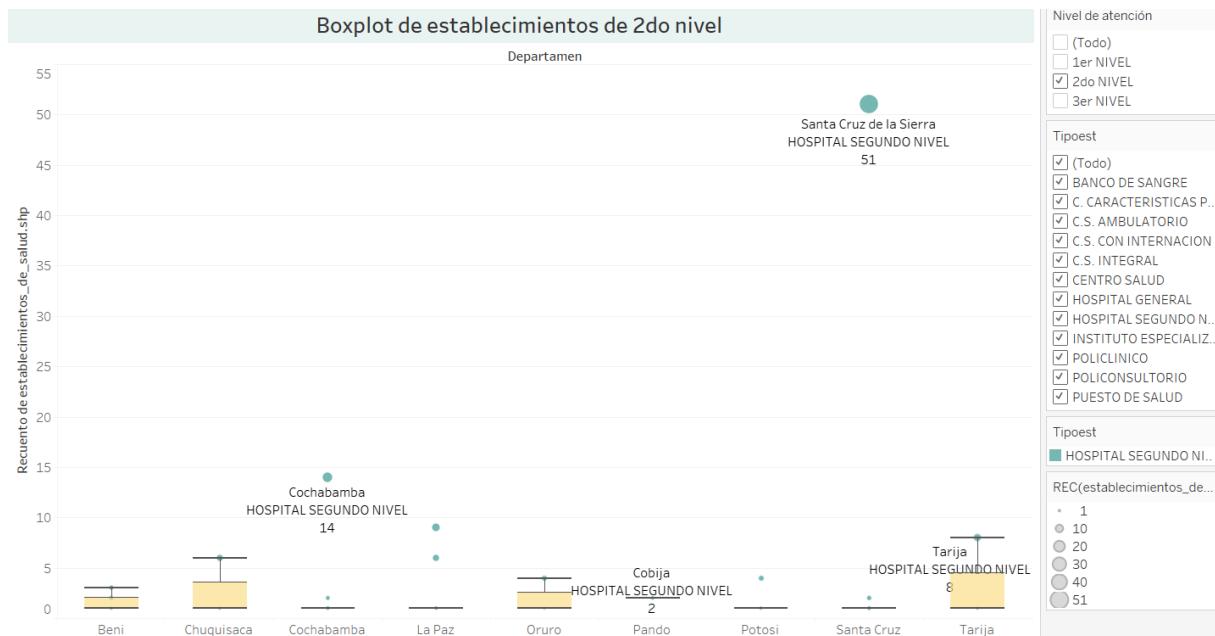


Figura 3- 10: Boxplot de establecimientos de 2do nivel
Fuente: Elaboración propia, 2023

Los establecimientos de salud de tercer nivel tienen una cantidad muy baja y gran parte de estos establecimientos se acumulan en ciertos municipios, como se muestra en la figura 3-11:



Figura 3- 11: Boxplot de establecimientos de 3er nivel

Fuente: Elaboración propia, 2023

La figura 3-12 muestra la relación entre la población y los establecimientos de salud de primer nivel:

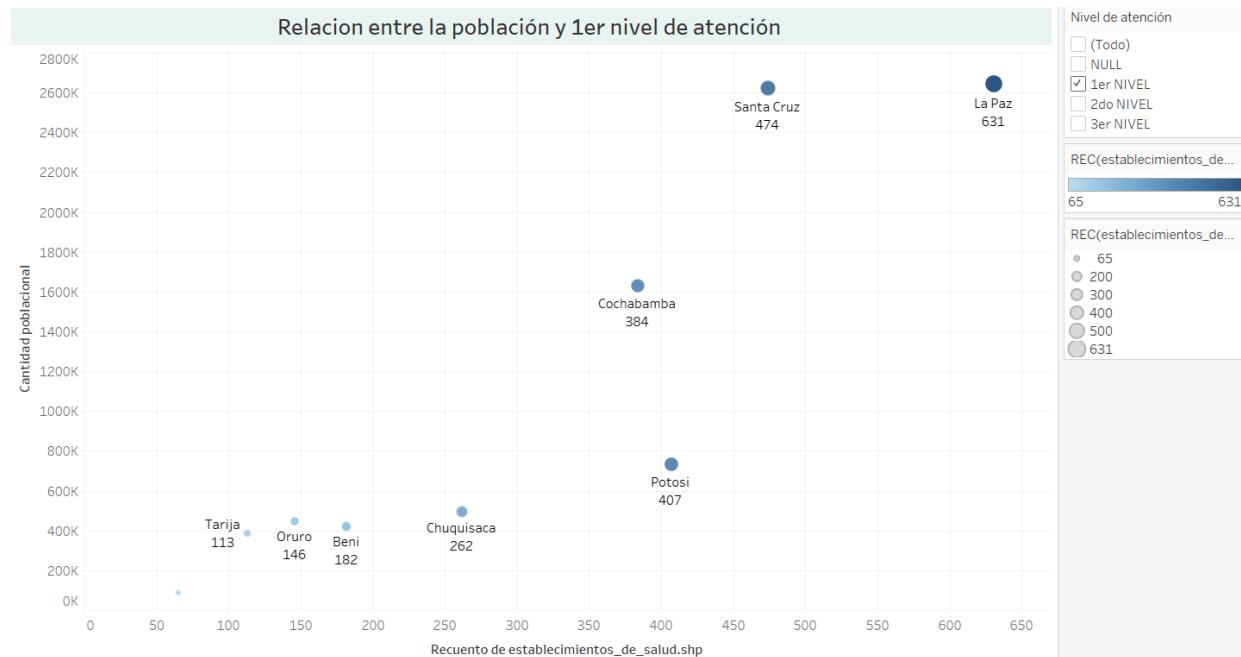


Figura 3- 12: Relación entre la población y 1er nivel de atención

Fuente: Elaboración propia, 2023

En la figura 3-13 se puede observar mediante el grafico de dispersión, la relación entre la población y los establecimientos de salud de segundo nivel:

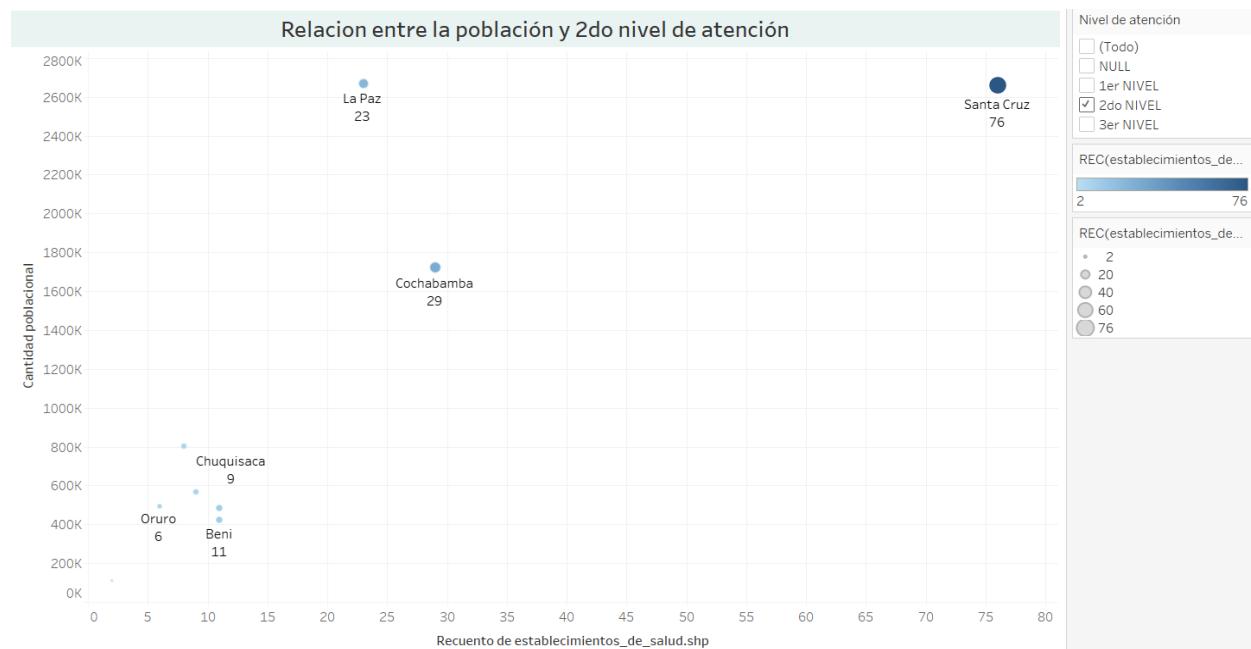


Figura 3- 13: Relación entre la población y 2do nivel de atención

Fuente: Elaboración propia, 2023

Podemos observar en la figura 3-14, la relación entre la población y los establecimientos de tercer nivel:

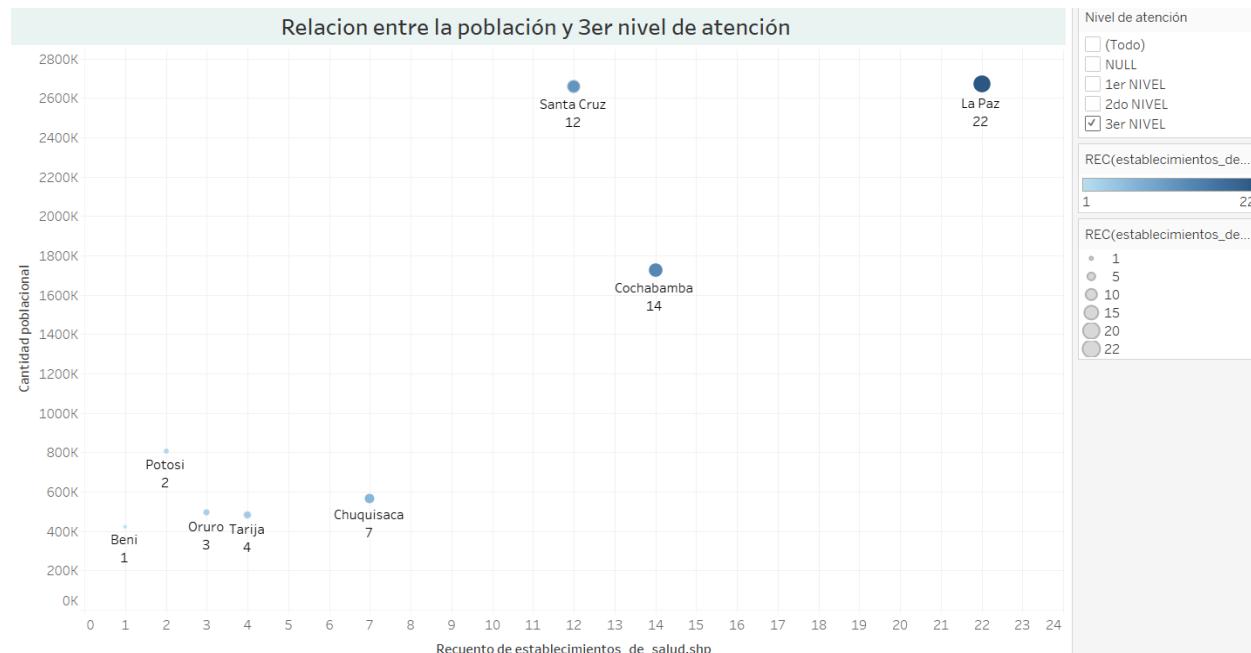


Figura 3- 14: Relación entre la población y 3er nivel de atención

Fuente: Elaboración propia, 2023

Analizamos los municipios con poca cantidad de establecimientos de salud por nivel de atención, tomando en cuenta la cantidad de población, observamos que los municipios de Colcapirhua y Vinto tienen una alta cantidad poblacional, sin embargo, no cuentan con una buena cantidad de recursos:

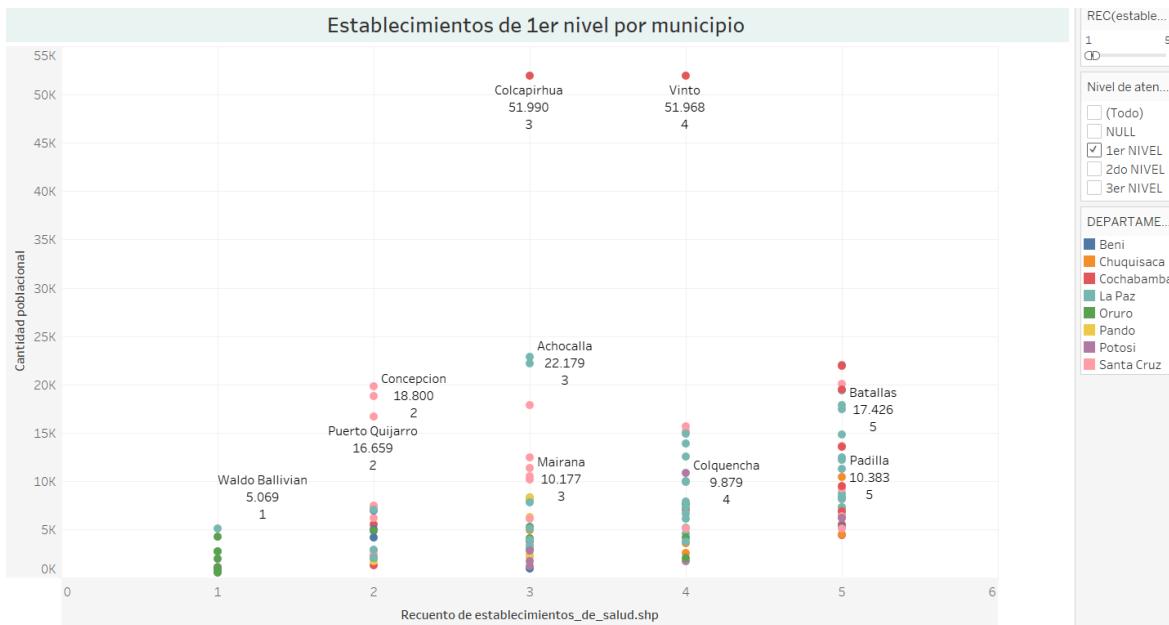


Figura 3- 15: Análisis de los bajos índices de establecimientos de 1er nivel por municipio

Fuente: Elaboración propia, 2023

Observamos en la figura 3-16, que el municipio de Quillacollo y Sacaba presentan una alta cantidad poblacional pero también poca disponibilidad de este tipo de recursos



Figura 3- 16: Análisis de los bajos índices de establecimientos de 2do nivel por municipio

Fuente: Elaboración propia, 2023

Siendo un caso similar el municipio de El Alto, que cuenta con una alta cantidad poblacional pero solo 2 establecimientos de 3er nivel, como se muestra en la figura 3-17:



Figura 3- 17: Análisis de los bajos índices de establecimientos de 3er nivel por municipio

Fuente: Elaboración propia, 2023

3.9.2. Análisis de la cobertura de vacunas

En la figura 3-18 se observa la cobertura total de vacunas por departamento, siendo el departamento de la paz el que mayor cantidad tiene:

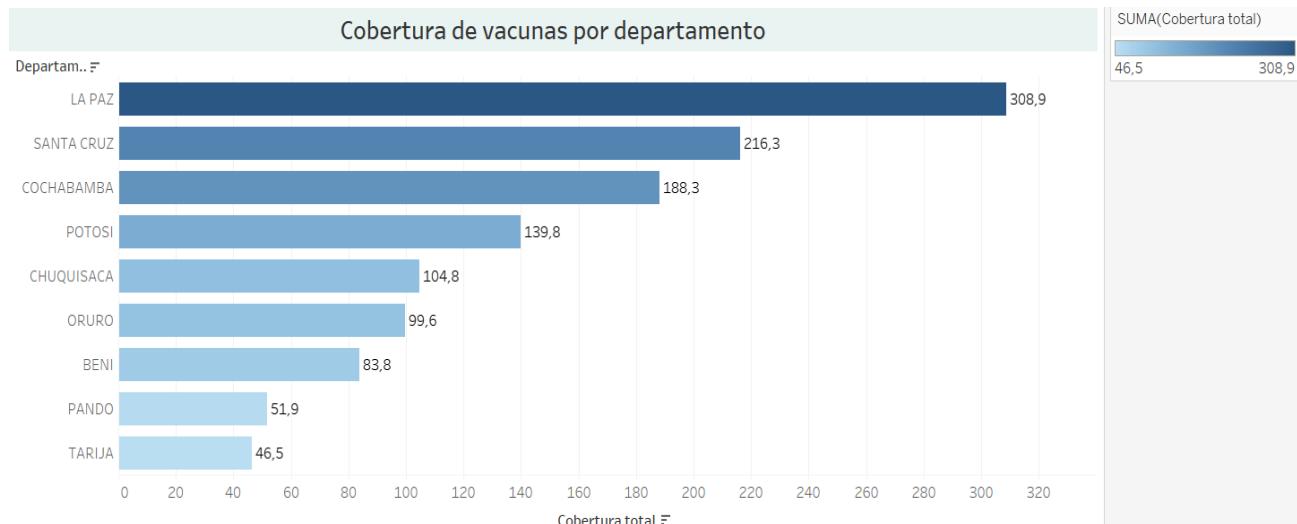


Figura 3- 18: Cobertura de vacunas por departamento

Fuente: Elaboración propia, 2023

Podemos observar los municipios con mayor y menor cobertura de vacunas en el mapa de calor:

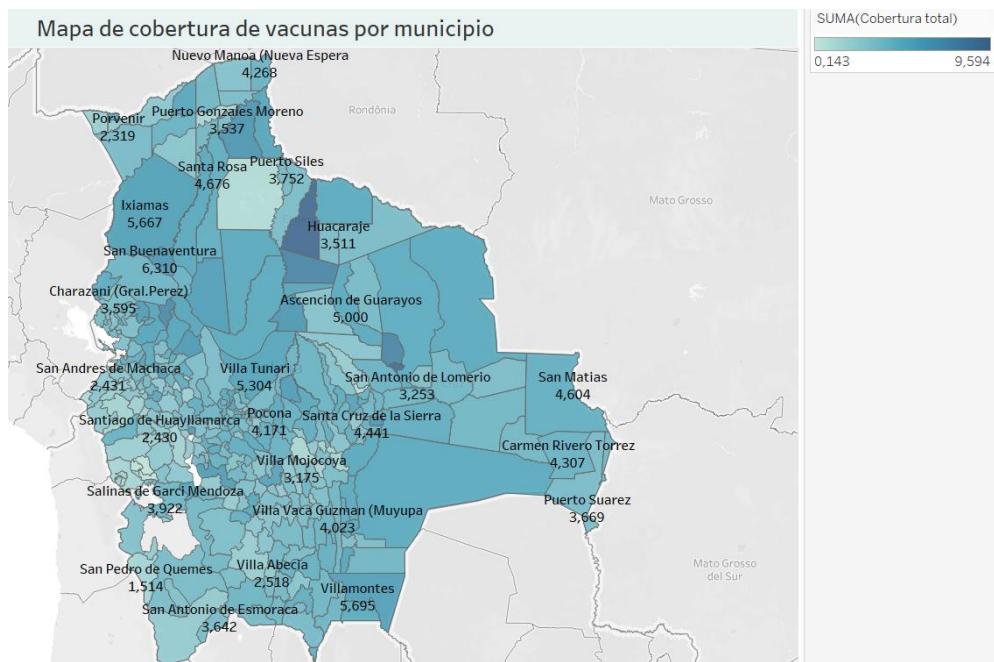


Figura 3- 19: Mapa de la cobertura de vacunas por municipio

Fuente: Elaboración propia, 2023

El municipio de Santa Cruz de la Sierra es el municipio con mayor cantidad de infraestructura, pero no cuenta con un buen índice de cobertura de vacunas, mientras que el municipio de Teoponte del departamento de La Paz cuenta con una cantidad de 6 establecimientos de salud, pero es el que mejor cobertura tiene, como se puede observar en la figura 3-20:

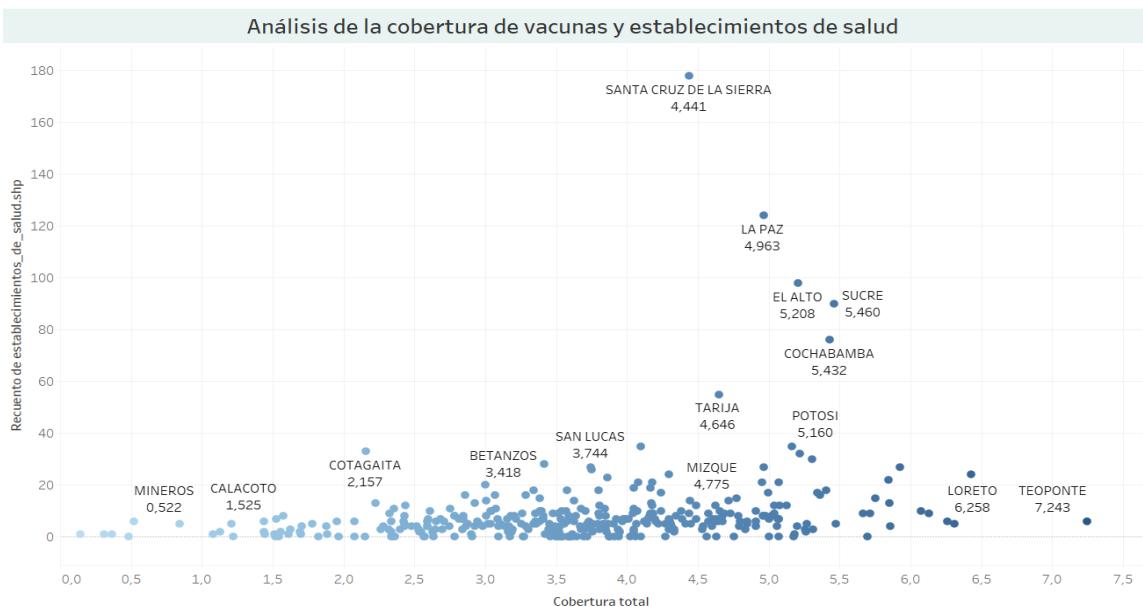


Figura 3- 20: Análisis de la cobertura de vacunas y establecimientos de salud

Fuente: Elaboración propia, 2023

Podemos observar en la figura 3-21, los valores atípicos en la cobertura de vacunas de los diferentes municipios y departamentos:

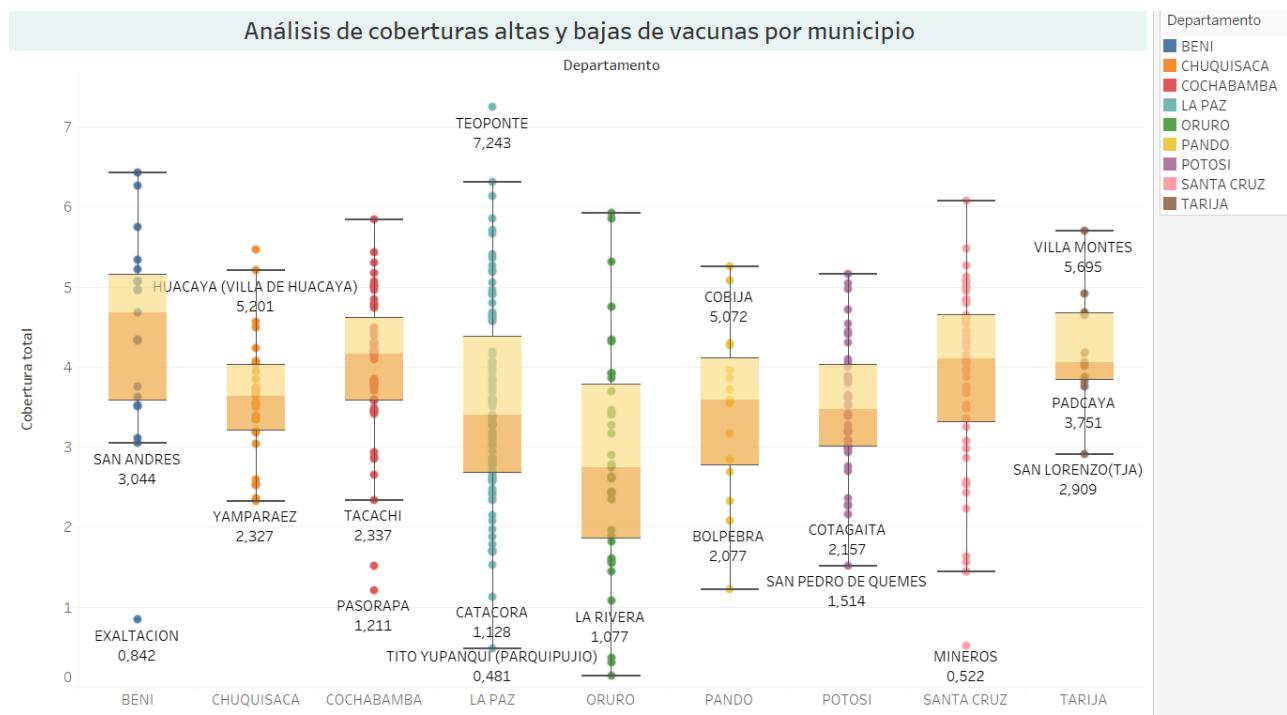


Figura 3- 21: Análisis de cobertura de vacunas por municipio
Fuente: Elaboración propia, 2023

3.9.3. Análisis de la mortalidad fetal

Podemos observar en la figura 3-22, que la paz tiene los índices más altos de mortalidad fetal en el país, seguido de Santa Cruz y Potosí:

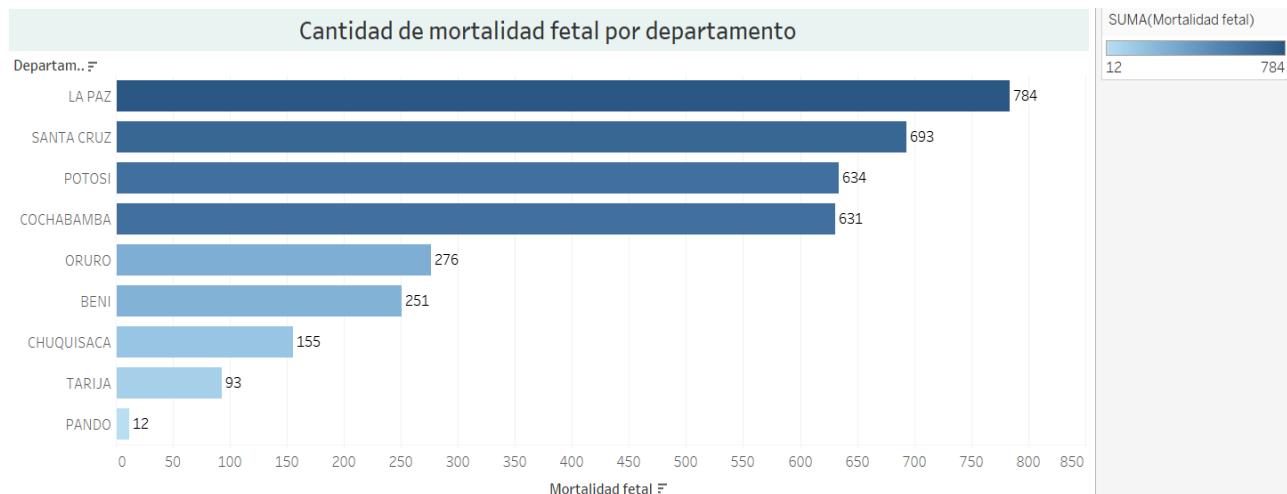


Figura 3- 22: Cantidad de mortalidad fetal por departamento
Fuente: Elaboración propia, 2023

Podemos observar en la figura 3-23, la relación que hay entre los nacidos muertos, nacidos muertos atendidos por personal de salud y nacidos muertos atendidos por partera

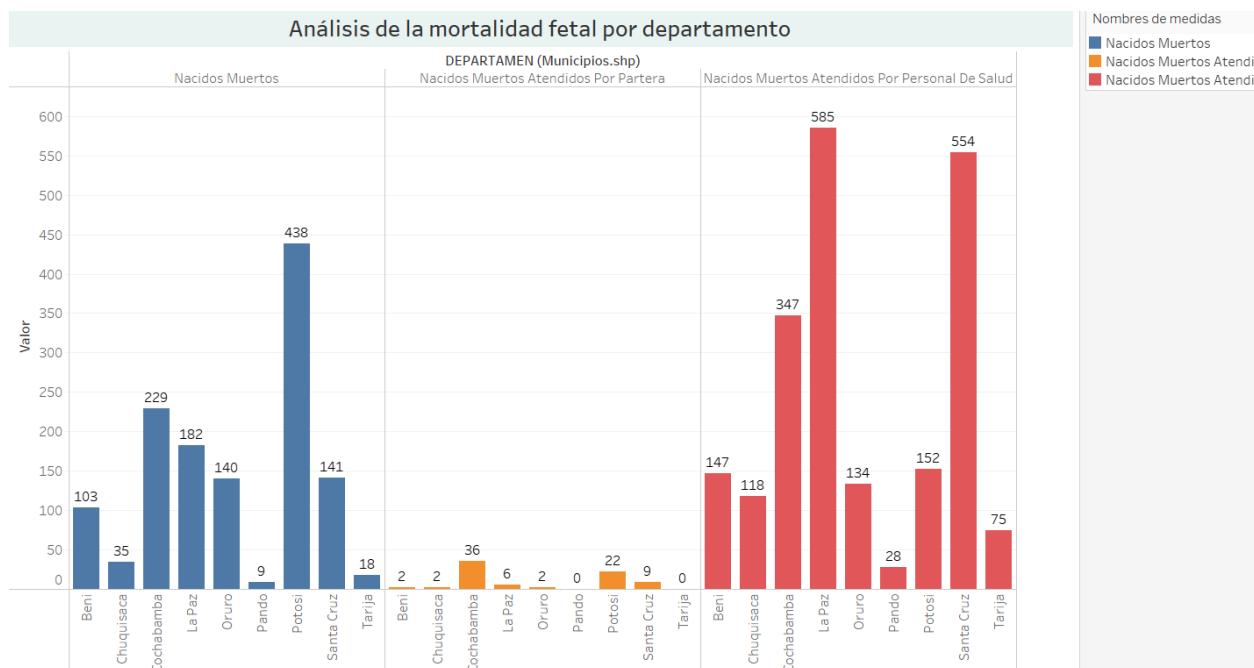


Figura 3-23: Análisis de la mortalidad fetal por departamento

Fuente: Elaboración propia, 2023

El Boxplot en la figura 3-24 nos muestra de mejor forma, los valores atípicos de la mortalidad fetal en los diferentes municipios de cada departamento:

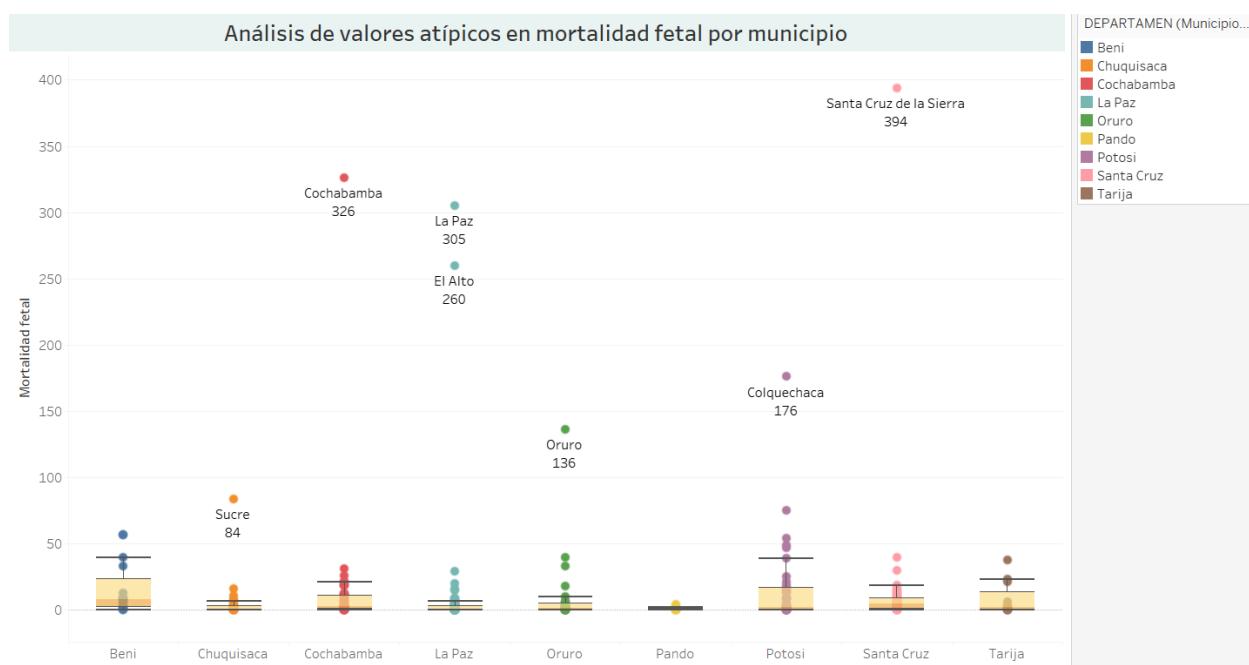


Figura 3-24: Análisis de valores atípicos en mortalidad fetal por municipio

Fuente: Elaboración propia, 2023

Podemos observar la relación de la cantidad de establecimientos de salud y la mortalidad fetal por municipios, mediante el grafico de dispersión en la figura 3-25:

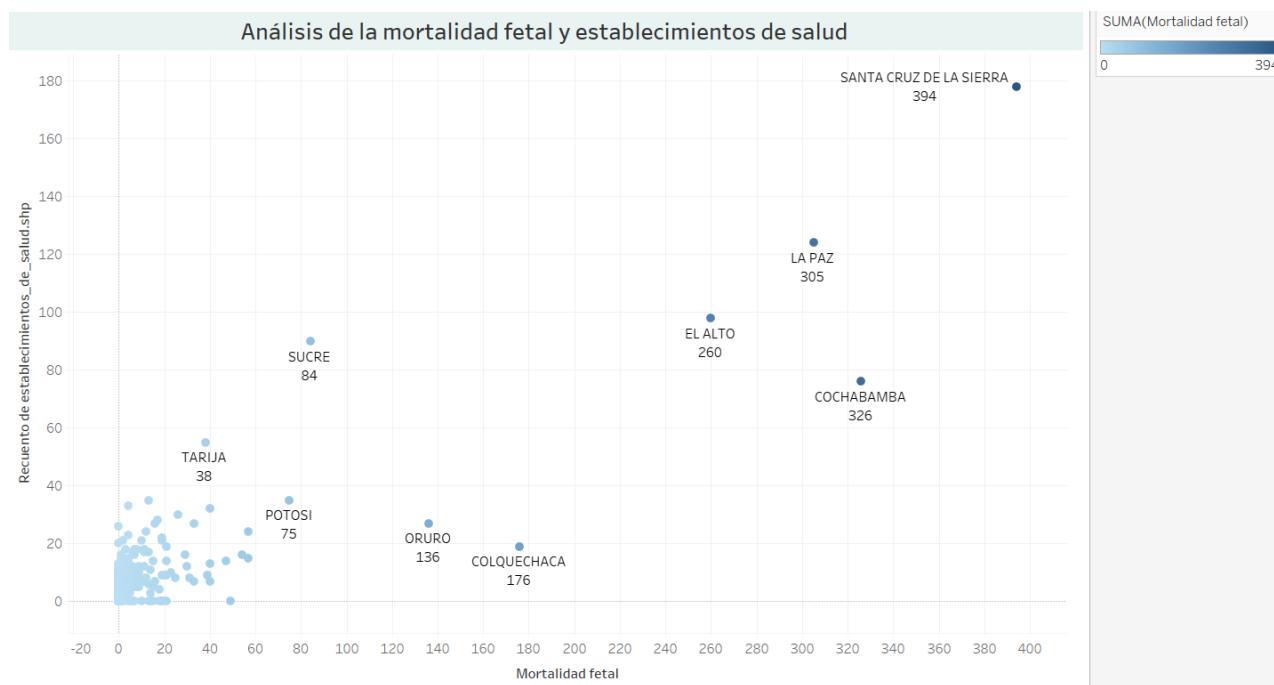


Figura 3- 25: Análisis de la mortalidad fetal y establecimientos de salud

Fuente: Elaboración propia, 2023

Al llevar a cabo el análisis de las relaciones entre variables, se identificaron significativas anomalías en forma de valores atípicos. Estos valores destacaron desigualdades notables en la distribución de establecimientos de salud y servicios fundamentales, tales como la cobertura de vacunas y la cantidad de mortalidad fetal. La detección y comprensión de estos valores atípicos resultaron ser elementos cruciales en el proceso analítico. No solo pusieron de manifiesto disparidades importantes en la accesibilidad y calidad de los servicios de salud, sino que también subrayaron la necesidad de una atención especial en ciertos segmentos geográficos o demográficos.

Este análisis no solo permitió la identificación de áreas o grupos de población con necesidades específicas, sino que también desempeñó un papel esencial en la formulación para las futuras interpretaciones de los resultados finales. La presencia de valores atípicos ofreció una visión más completa y matizada de la realidad subyacente, permitiendo una contextualización más precisa de los resultados observados. En última instancia, este enfoque analítico refinado facilitó la toma de decisiones informada y respaldó la implementación de estrategias más efectivas para abordar las disparidades identificadas en la prestación de servicios de salud y otros indicadores clave.

3.10. Diseño de mapas

Para este procedimiento se identificaron los establecimientos de 1er, 2do y 3er nivel en el país de Bolivia, señalando su ubicación geográfica como se muestra en la figura 3-26:

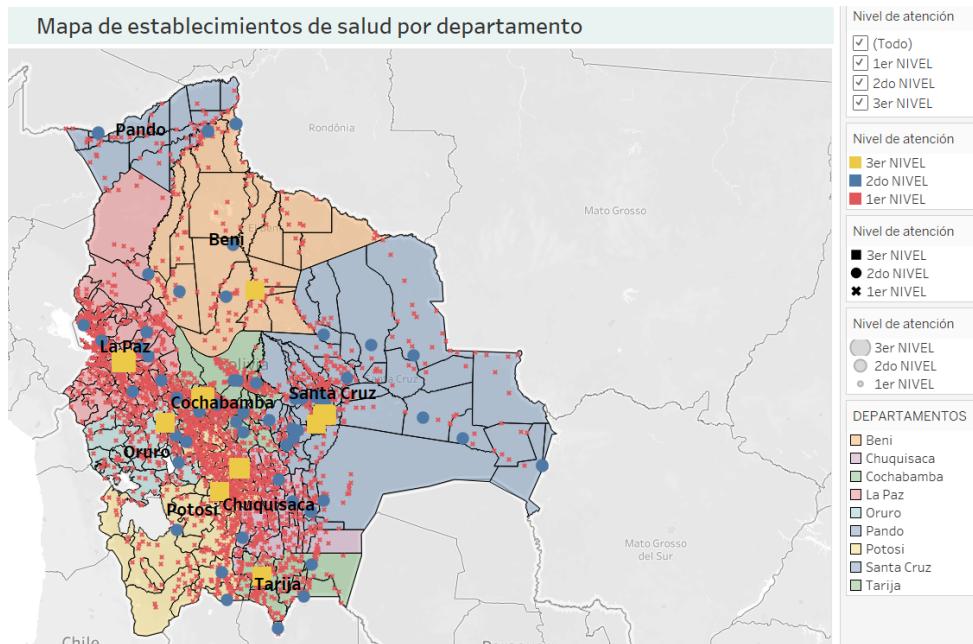


Figura 3- 26: Mapa geolocalizado de establecimientos de salud por nivel de atención
Fuente: Elaboración propia, 2023

En Bolivia, los numerosos establecimientos de salud de primer nivel están presentes en todos los departamentos, como se muestra en la figura 3-27:

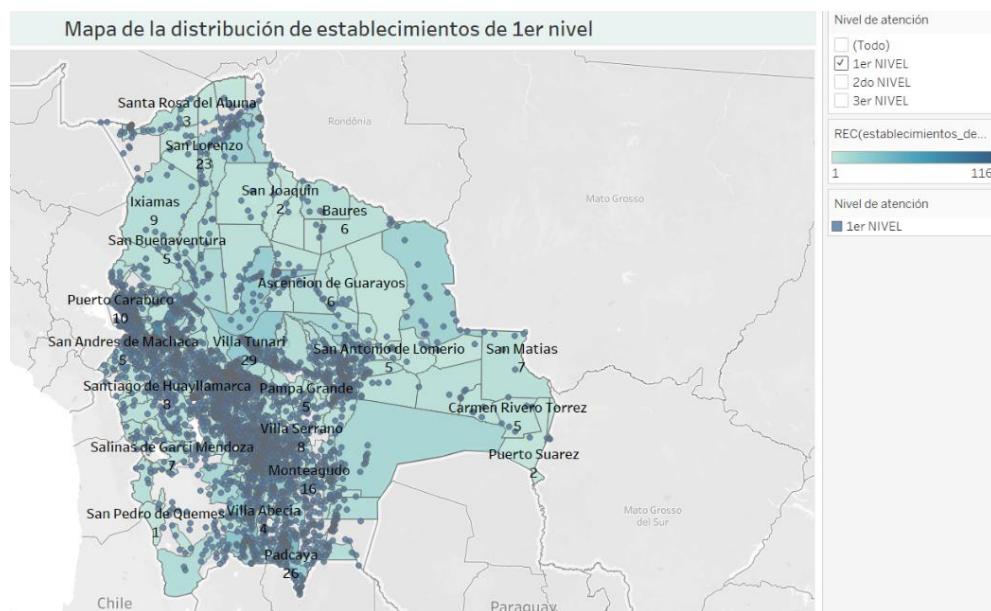


Figura 3- 27: Mapa de la distribución de establecimientos de 1er nivel
Fuente: Elaboración propia, 2023

Se puede observar en la figura 3-28 que los establecimientos de salud de segundo nivel son considerablemente menos que los de primer nivel, en donde Santa Cruz de la Sierra y Cochabamba son los municipios que tienen mayor cantidad de estos recursos:

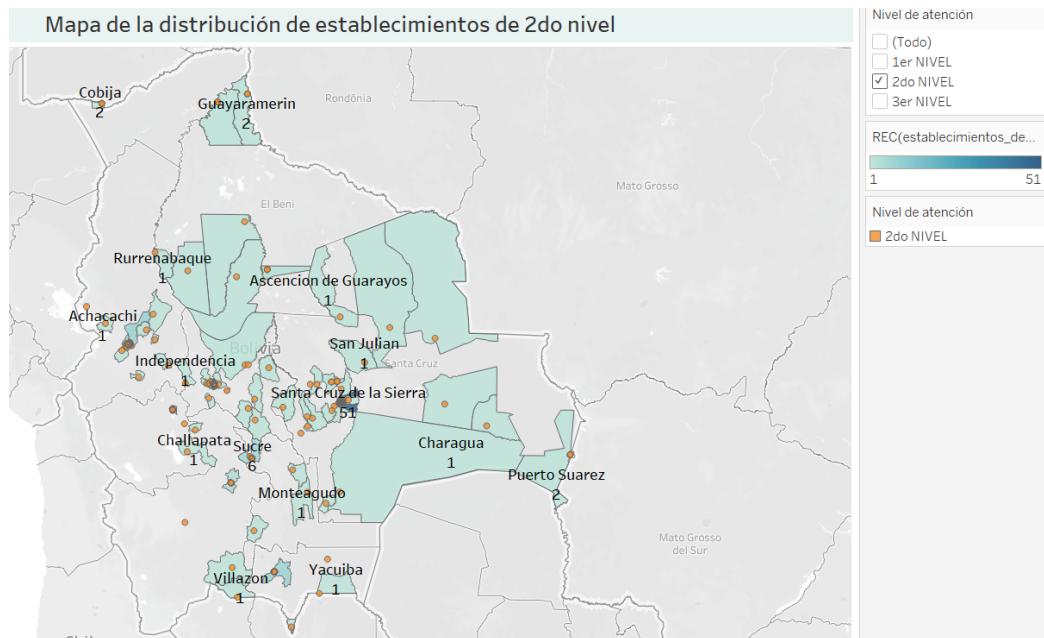


Figura 3- 28: Mapa de la distribución de establecimientos e 2do nivel

Fuente: Elaboración propia, 2023

La figura 3-29 muestra los establecimientos de salud de 3er nivel, los cuales son los más importantes y a la vez los más reducidos en el país, en donde solo en ciertos municipios tienen estos recursos:

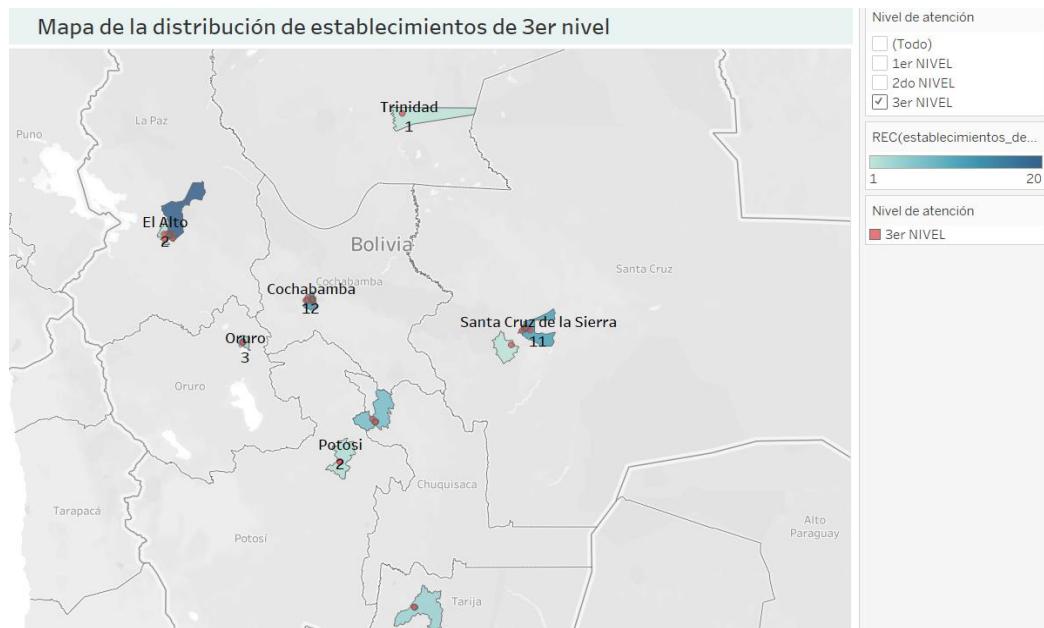


Figura 3- 29: Mapa de la distribución de establecimientos de 3er nivel

Fuente: Elaboración propia, 2023

El mapa de la figura 3-30, resalta los municipios con mayor cantidad de establecimientos de salud, en donde se observa una distribución diversa, destacando áreas con una mayor concentración de servicios de salud, en donde Santa cruz de la Sierra y La Paz predominan:

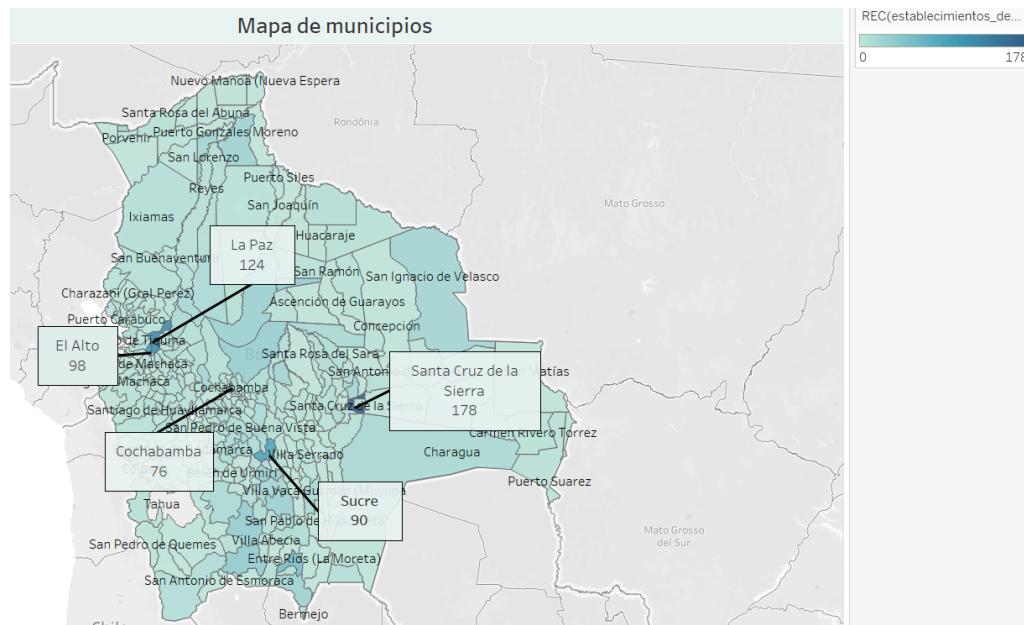


Figura 3- 30: Mapa de municipios y cantidad de establecimientos de salud

Fuente: Elaboración propia, 2023

El mapa de la figura 3-31 muestra los municipios con menor cantidad de establecimientos de salud:

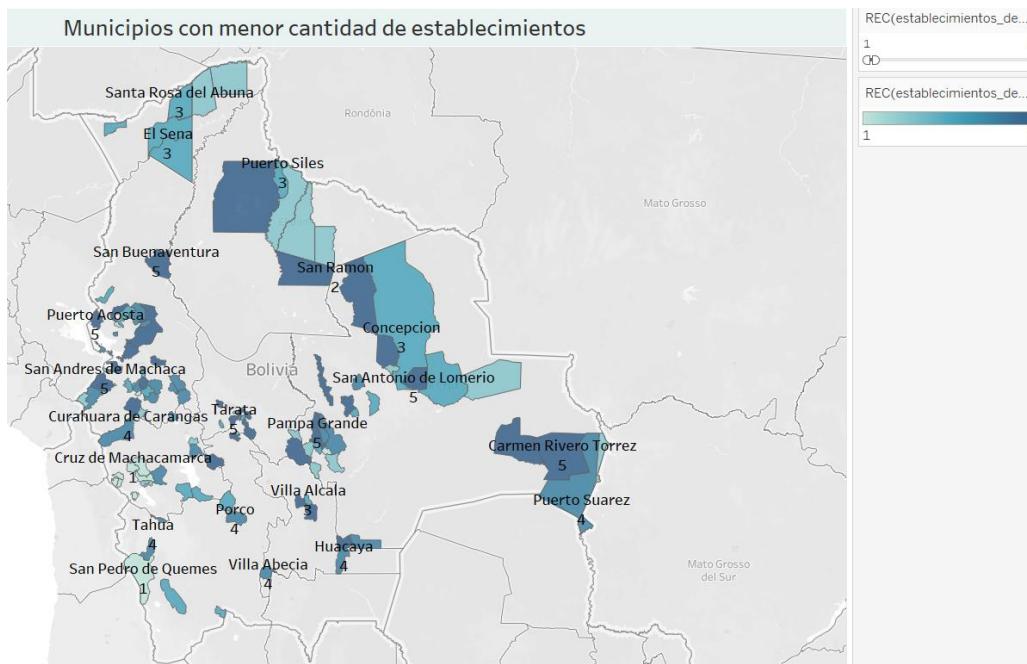


Figura 3- 31: Municipios con menor cobertura de establecimientos de salud

Fuente: Elaboración propia, 2023

Podemos observar en la figura 3-32 y en la figura 3-33, el mapa de los municipios con menor y mayor cobertura de vacunas

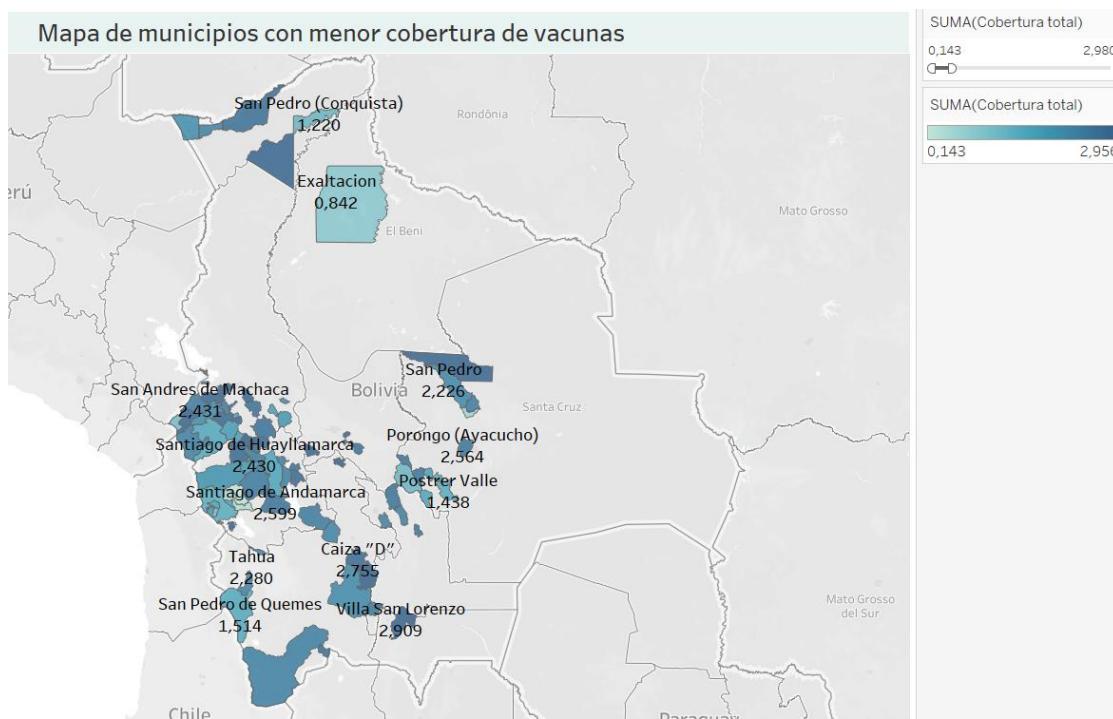


Figura 3- 32: Mapa de municipios con menor cobertura de vacunas
Fuente: Elaboración propia, 2023

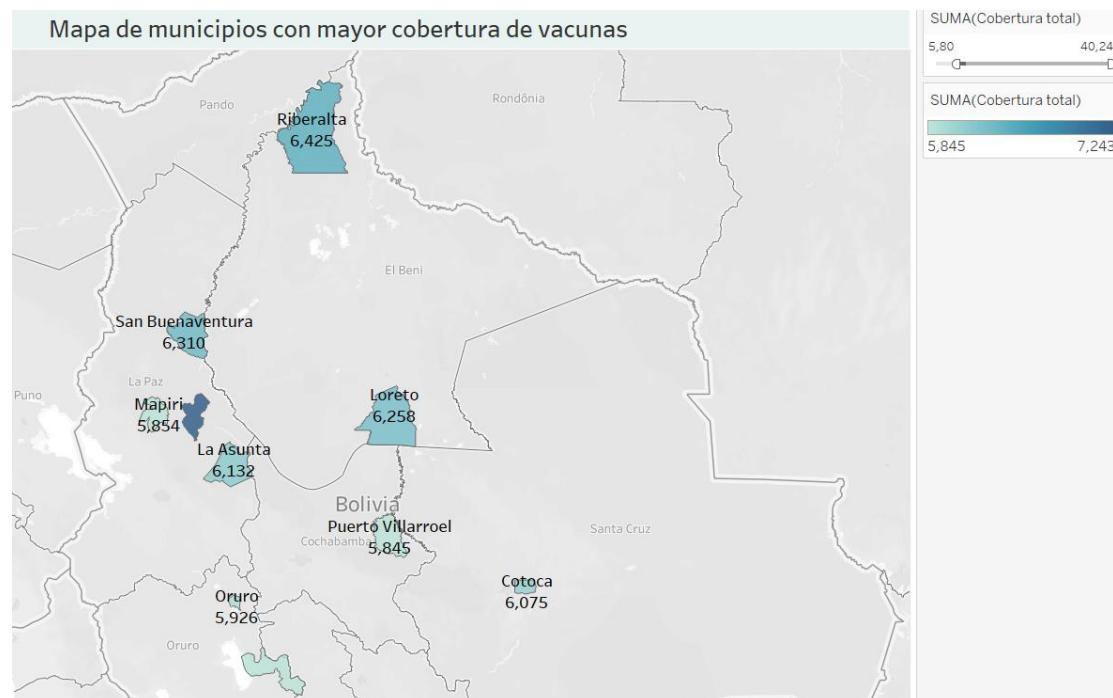


Figura 3- 33: Mapa de municipios con mayor cobertura de vacunas
Fuente: Elaboración propia, 2023

Los siguientes mapas de calor, de las figuras 3-34 y 3-35 señalan los municipios con mayor índice de mortalidad fetal total y nacimientos muertos

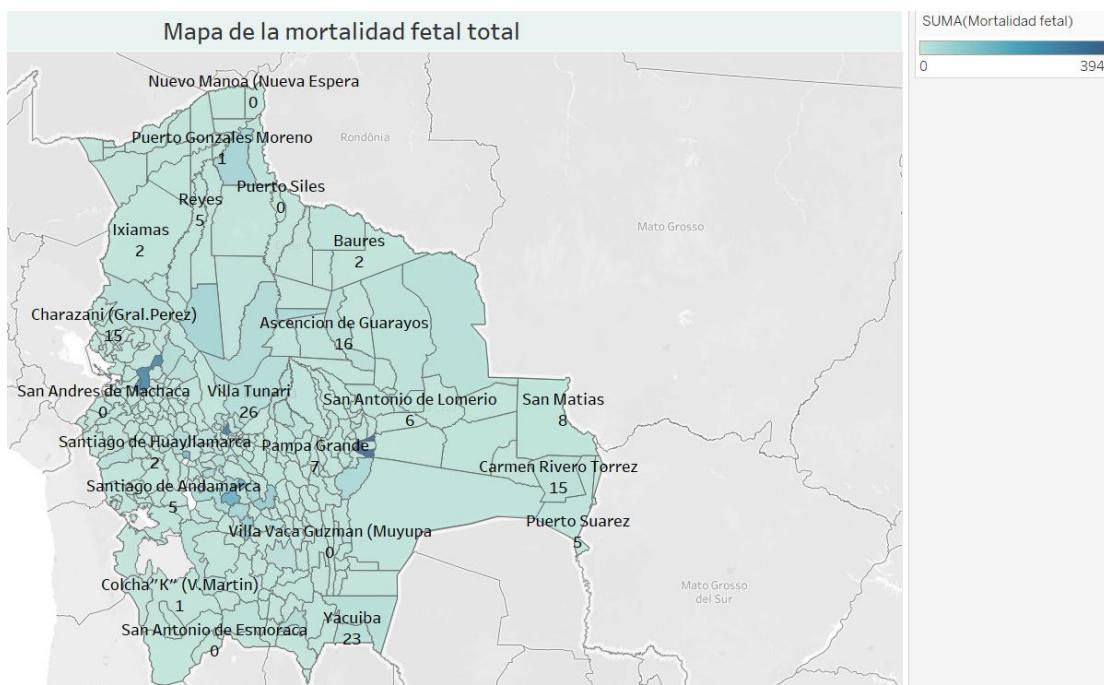


Figura 3-34: Mapa de mortalidad fetal total

Fuente: Elaboración propia, 2023

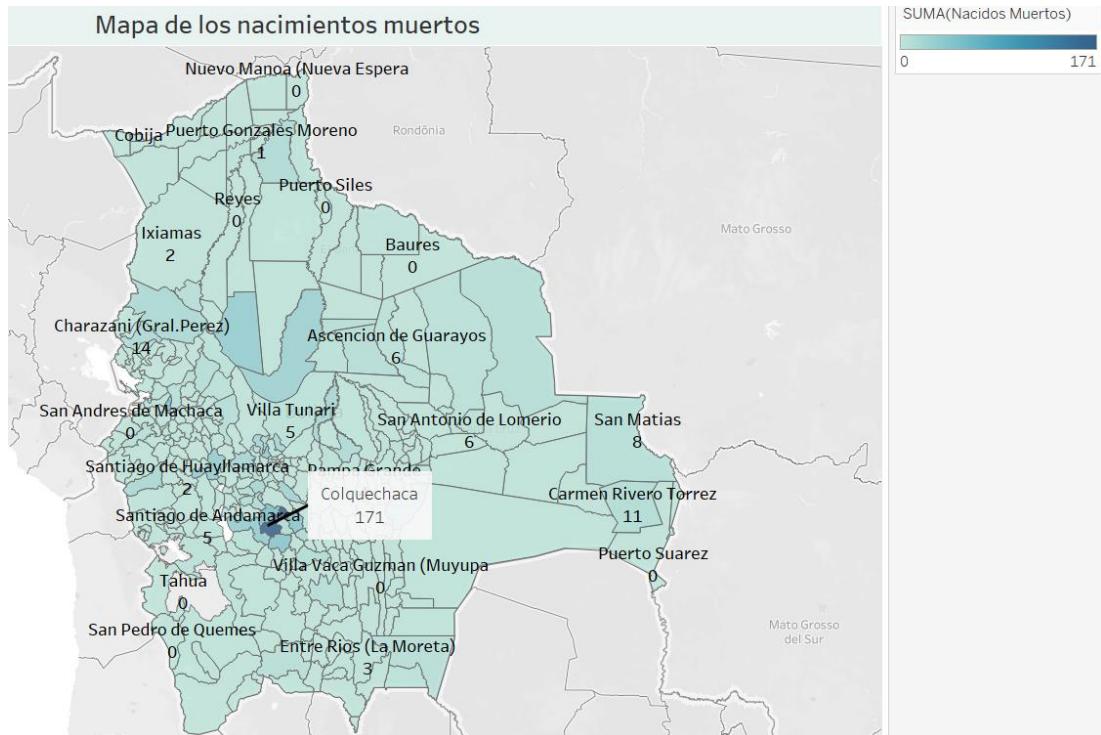


Figura 3-35: Mapa de los nacimientos muertos

Fuente: Elaboración propia, 2023

Los mapas de las figuras 3-36 y 3-37, muestran las áreas de los nacimientos muertos atendidos por partera y atendidos por personal de salud respectivamente:

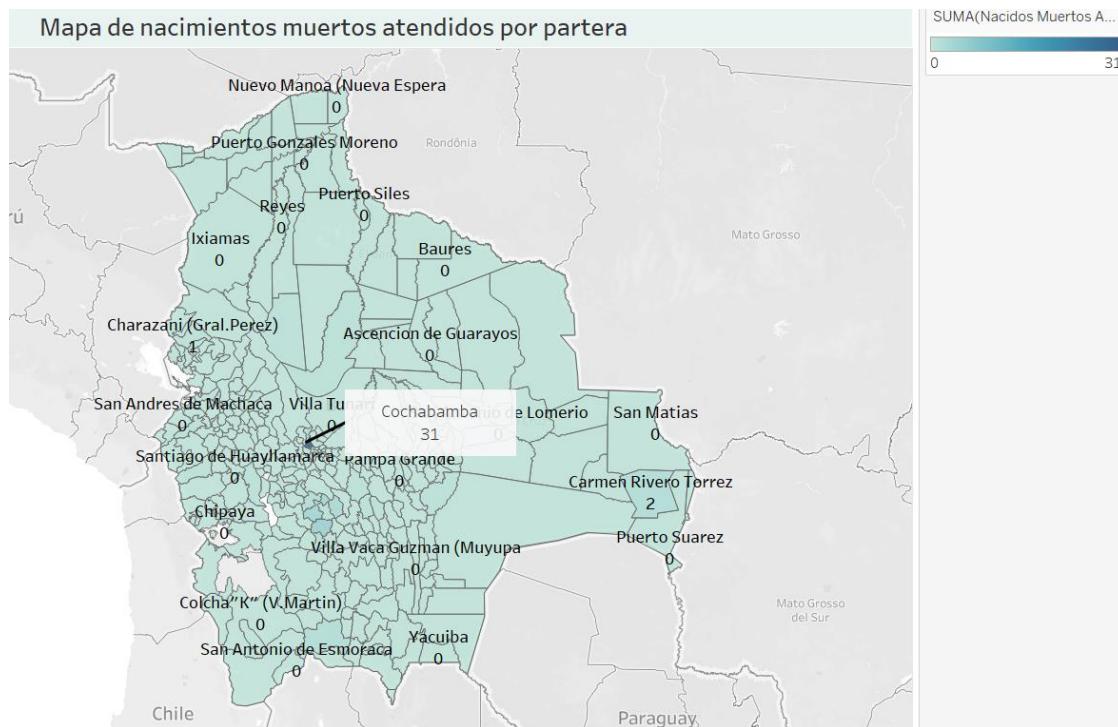


Figura 3- 36: Mapa de mortalidad fetal atendidos por partera
Fuente: Elaboración propia, 2023

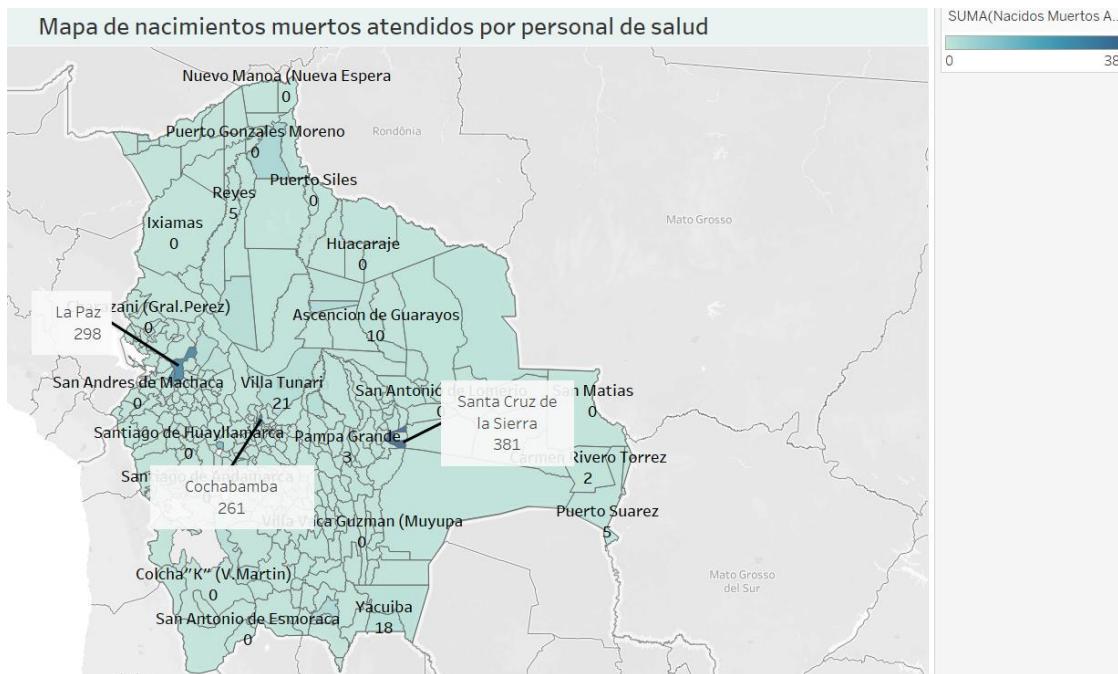


Figura 3-37: Mapa de mortalidad fetal atendidos por personal de salud
Fuente: Elaboración propia, 2023

3.11. Identificación de valores atípicos en la distribución de recursos

Como se pudo observar, la mayor cantidad de recursos en infraestructura sanitaria, lo ocupan los establecimientos de 1er nivel, en donde los puestos y centros de salud predominan con 41,19% y 31,24% respectivamente, mientras que los de 3er nivel son los más escasos

El municipio de Santa Cruz de la Sierra presenta valores atípicos en la distribución de establecimientos de 1er y 2do nivel, sobre todo en los centros de salud con 111, muy por encima de los demás municipios, en el 3er nivel no se presentan desigualdades debido a la poca cantidad disponible de recursos de este tipo.

Se observó que existen municipios con un índice alto de población pero que cuentan con poca cantidad de establecimientos de salud de 1er, 2do y 3er nivel, mayormente en el departamento de Cochabamba con municipios de Vinto, Colcapirhua, Quillacollo o Sacaba en la distribución de establecimientos de 1er y 2do nivel.

En el tercer nivel, el municipio de La Paz tiene una considerable cantidad de recursos mientras que Santa Cruz de la Sierra cuanta con pocos considerando que es el municipio con la cantidad poblacional más alta, siendo un caso similar el municipio de El Alto.

Observamos que Tarija es el departamento con menor índice de cobertura de vacunas con 46,5, mientras que municipios como Teoponte presentan altos índices de cobertura, pero cuentan con una baja cantidad de establecimientos, mientras que municipios como Exaltación están por debajo de los valores normales.

En la mortalidad fetal se observó que Potosí tiene la mayor cantidad de nacimientos muertos, mientras que Cochabamba lidera en mortalidad atendidos por partera y La Paz domina en mortalidad atendidos por personal de salud, pero el municipio de Santa Cruz de la Sierra es el que mayor cantidad de mortalidad fetal tiene con 394.

La identificación de las desigualdades y valores atípicos en la distribución de establecimientos de salud, servicios de vacunas y mortalidad fetal permiten conocer áreas donde existen desigualdades en la distribución de recursos, siendo fundamental para la toma de decisiones futuras.

3.12. Proyecciones futuras del alcance de establecimientos y servicios básicos

Se realizaron proyecciones futuras de los establecimientos de salud en Bolivia, estas proyecciones abarcan desde el 2009 hasta el 2030, donde se tomaron en cuenta los datos históricos del 2009 al 2015 de la página de datos abiertos Bolivia, también se hace la comparación con los datos del INE (INE, 2024), que son datos hasta el 2022, estas proyecciones son el resultado de un estudio de crecimiento que considera variables demográficas y de salud, proporcionando una visión esencial para la planificación y la toma de decisiones en el ámbito de la salud pública.

Podemos observar en la figura 3-38 que en el periodo del 2009 al 2030, en Bolivia hay un crecimiento significativo en su infraestructura de salud

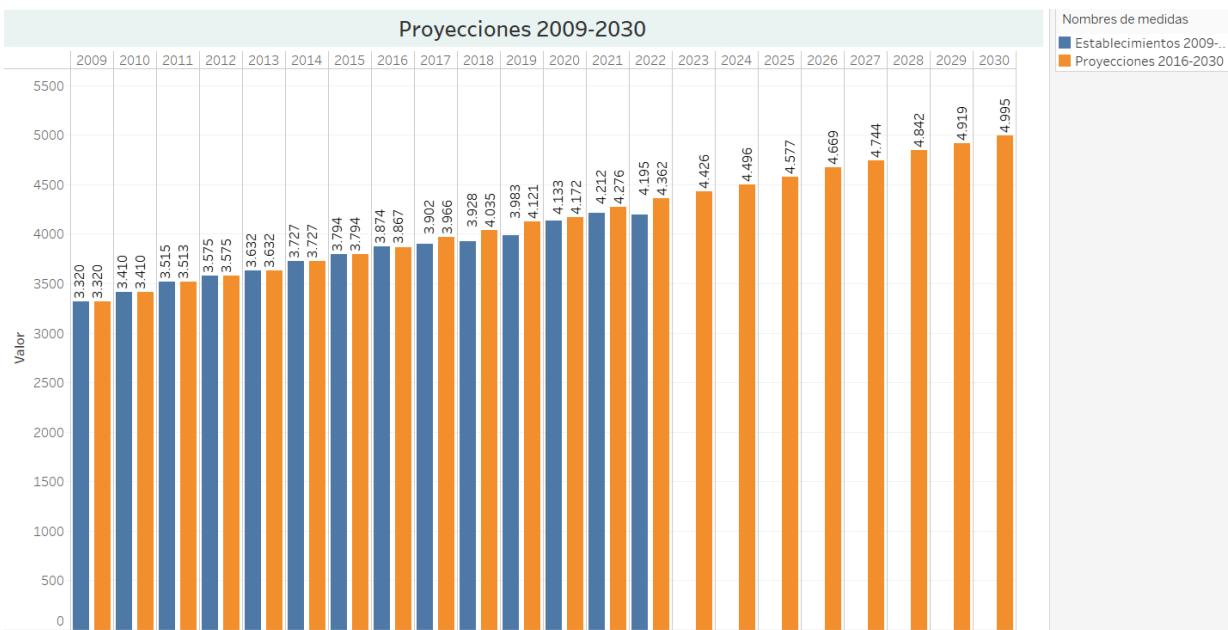


Figura 3- 38: Proyecciones de establecimientos de salud
Fuente: Elaboración propia, 2023

Las proyecciones del 2016 al 2030 también reflejan un crecimiento similar, como se puede apreciar en la figura 3-39:

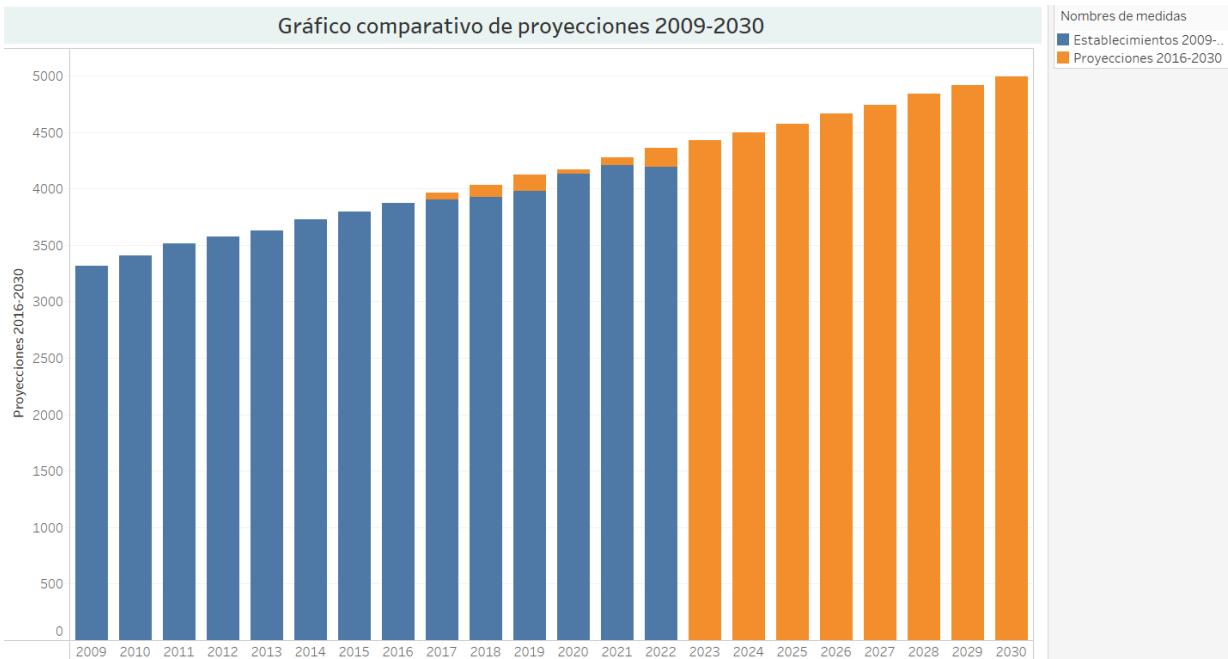


Figura 3- 39: Comparación entre datos históricos y proyecciones estimadas
Fuente: Elaboración propia, 2023

También podemos observar, la proyección de la población para años futuros, como se muestra en la figura 3-47 a continuación:

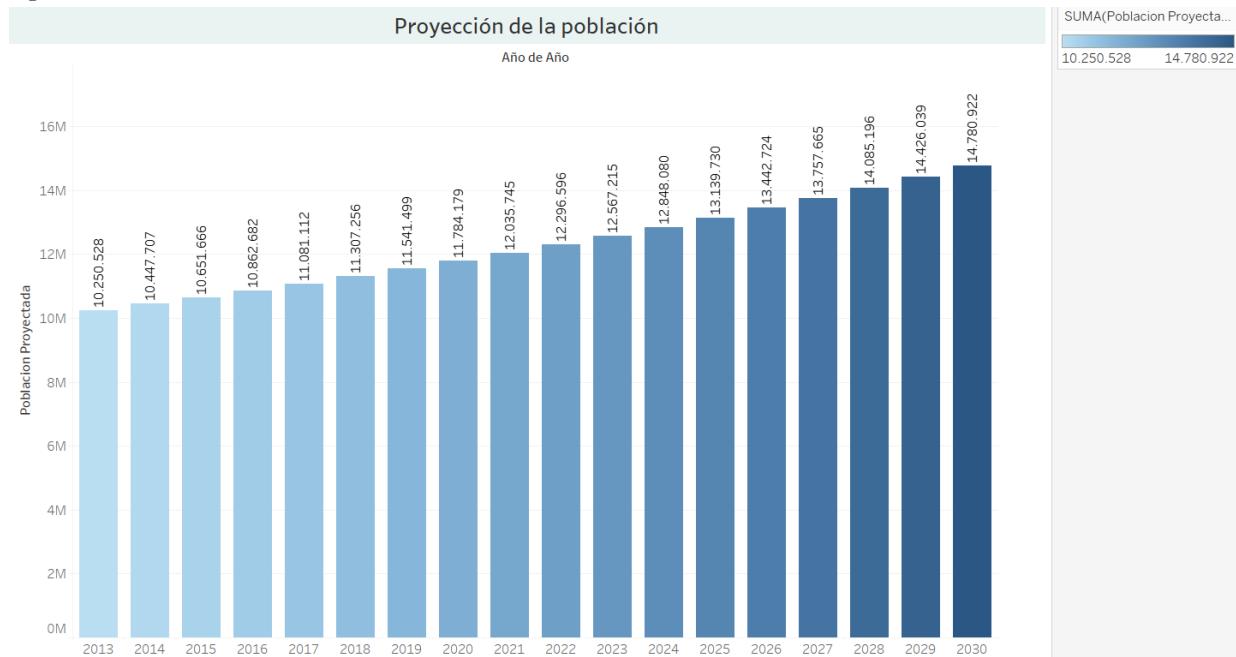


Figura 3-40: Proyección de la población

Fuente: Elaboración propia, 2023

Podemos observar la proyección de años futuros para la mortalidad fetal, como se muestra en la figura 3-41 a continuación:

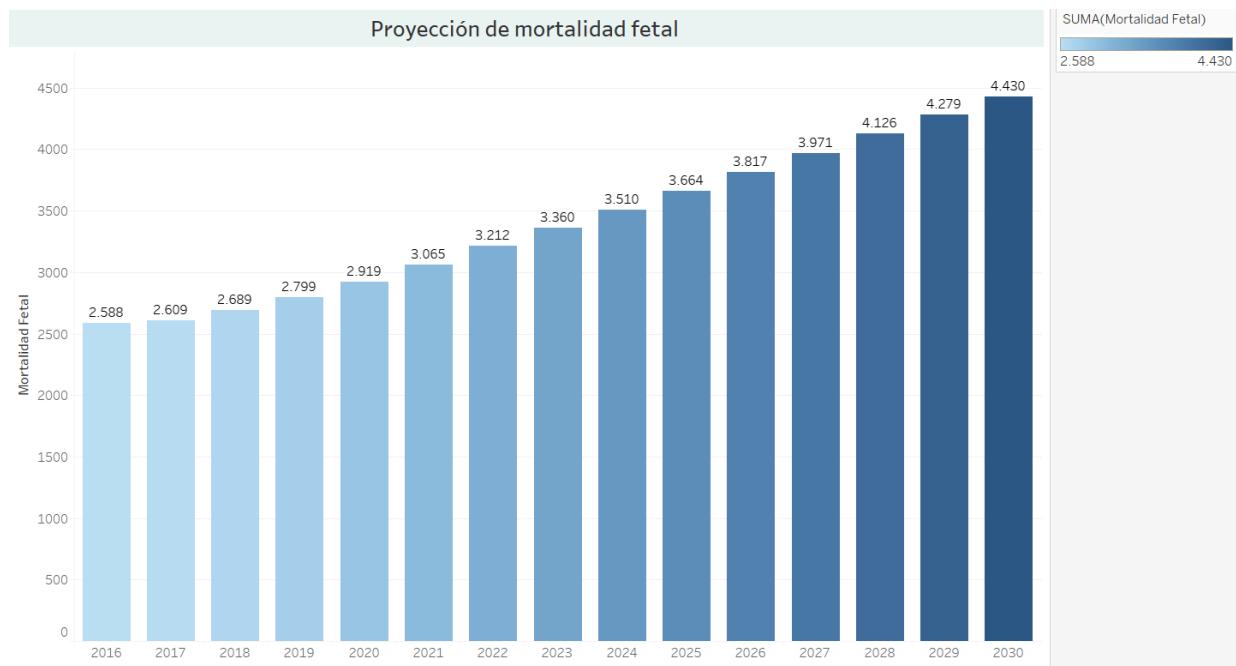


Figura 3- 41: Proyección de mortalidad fetal

Fuente: Elaboración propia, 2023

Observamos en la figura 3-42, las proyecciones para los diferentes tipos de mortalidad (nacidos muertos, nacidos muertos atendidos por partera, nacidos muertos atendidos por personal de salud).

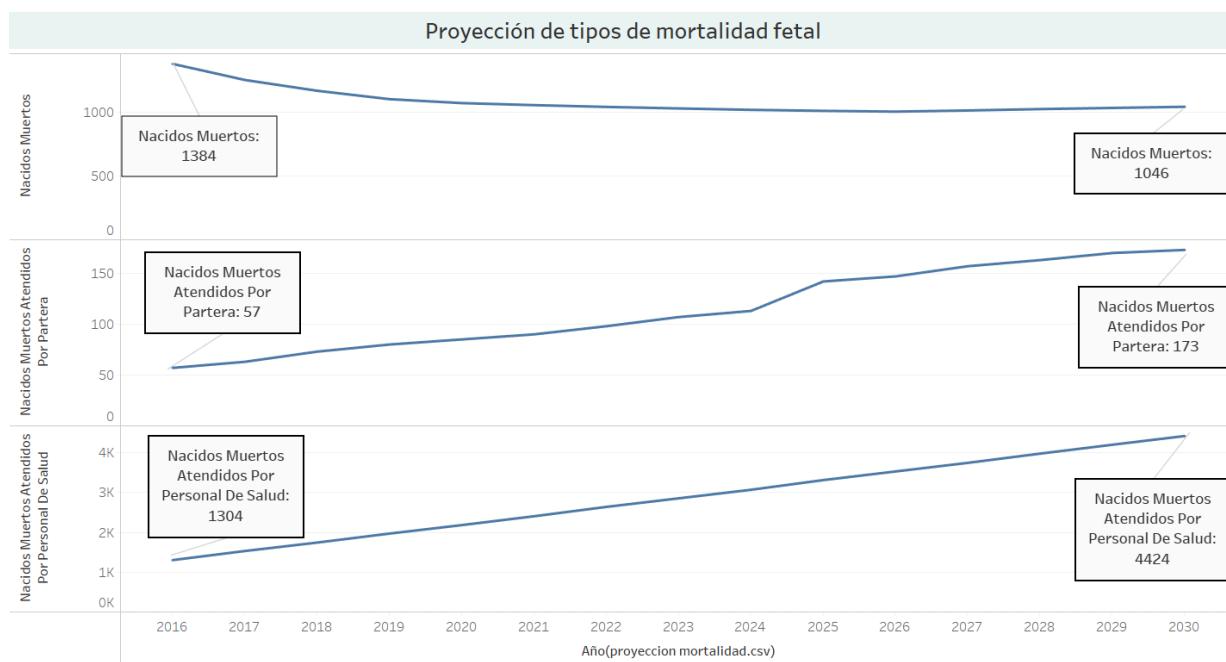


Figura 3- 42: Proyección de tipos de mortalidad fetal

Fuente: Elaboración propia, 2023

Observamos que se pronostica un decremento de la mortalidad en nacimientos, sin embargo, los índices de mortalidad por atención de partera y mortalidad por atención de personal de salud se incrementan considerablemente más del doble.

Para la cobertura no se contaron con datos históricos para realizar proyecciones futuras, siendo datos incompletos en algunas fuentes de datos, por lo que no se podía tener una proyección razonable para los análisis y conclusiones

4. Resultados y Discusión

4.1. Resultados de análisis

4.1.1. Establecimientos de salud

El análisis de la distribución de establecimientos de salud revela variaciones significativas entre departamentos. La Paz lidera con un 21,91% de establecimientos, seguido por Santa Cruz, Potosí y Cochabamba con 17,28%, 15% y 14,35% respectivamente. Chuquisaca y Tarija tienen cantidades intermedias, mientras que Beni, Oruro y Pando muestran una presencia más limitada.

El gráfico de barras de la figura 4-1, destaca la concentración en La Paz y Santa Cruz, que juntos representan casi el 40% del total regional. Estos resultados sugieren la necesidad de abordar posibles desigualdades en la distribución de servicios de salud, especialmente en áreas con menor presencia de establecimientos.

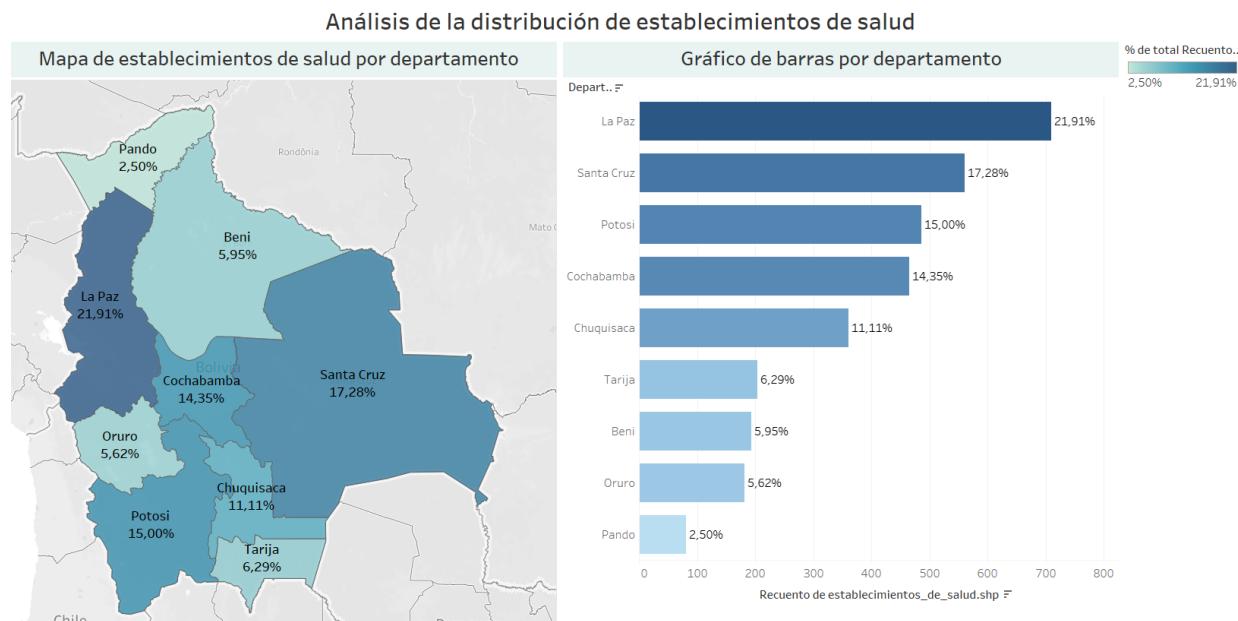


Figura 4- 1: Análisis de la distribución de establecimientos de salud
Fuente: Elaboración propia, 2023

El análisis de la distribución de establecimientos por nivel de atención revela que el 93% de los establecimientos se concentran en el primer nivel, seguido por el 5% en el segundo nivel y el 2% en el tercer nivel, siendo este último crucial debido a su atención especializada. Además, al explorar la distribución de establecimientos por tipo en cada nivel, se destaca la diversidad en el primer nivel, donde predominan puestos de salud y centros de salud. En el segundo nivel, los hospitales de segundo nivel son prominentes, mientras que el tercer nivel alberga hospitales generales e institutos especializados. Estos hallazgos resaltan la importancia de comprender la estructura de los establecimientos de salud en cada

nivel, subrayando la preeminencia de la atención primaria y la presencia de servicios especializados en niveles superiores. Esto se puede ver a detalle en la figura 4-2 a continuación:

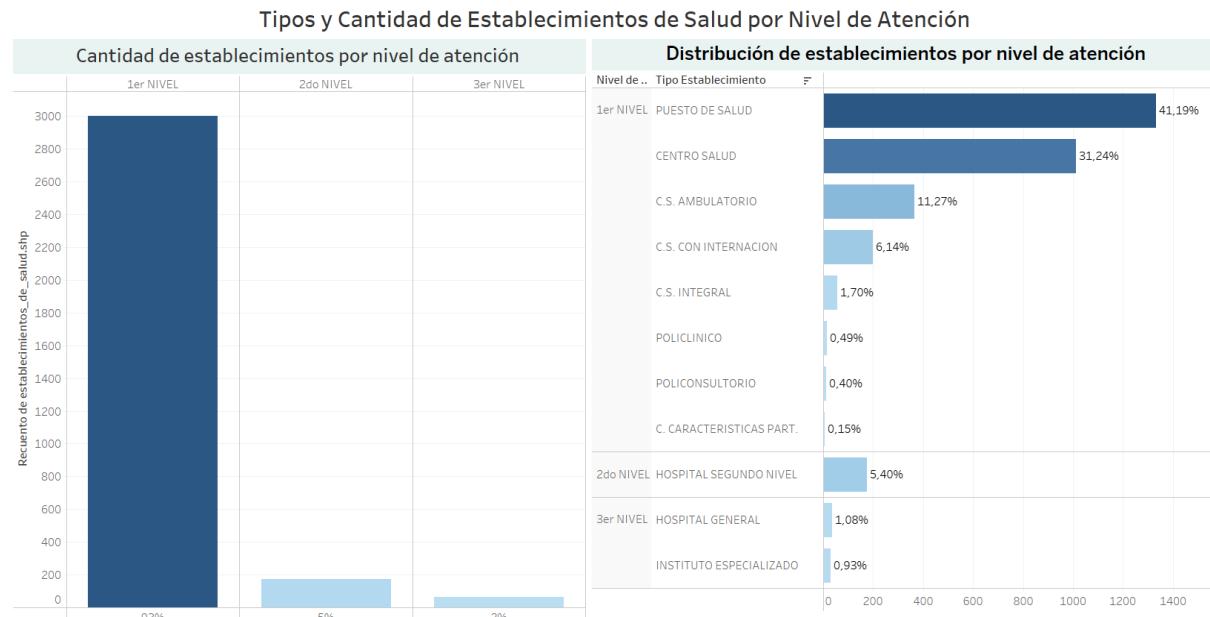


Figura 4-2: Tipos y cantidad de establecimientos de salud por Nivel de Atención
Fuente: Elaboración propia, 2023

La figura 4-3 señala que la cantidad de establecimientos de primer nivel varía entre departamentos, liderando La Paz con 665, seguido por Santa Cruz (472) y Potosí (476). El diagrama de Boxplot identifica valores atípicos en Chuquisaca, Cochabamba, La Paz y Santa Cruz, señalando concentraciones inusuales de establecimientos en ciertos municipios. Santa Cruz de la Sierra destaca como el municipio con valores atípicos, indicando posibles desigualdades en la distribución de servicios de salud a nivel local.

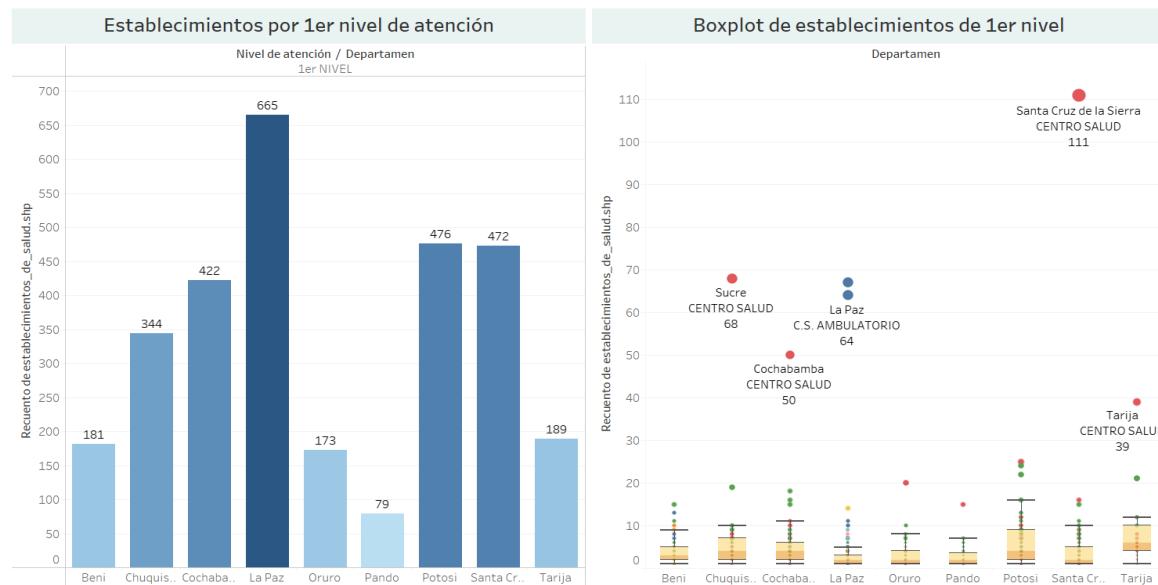
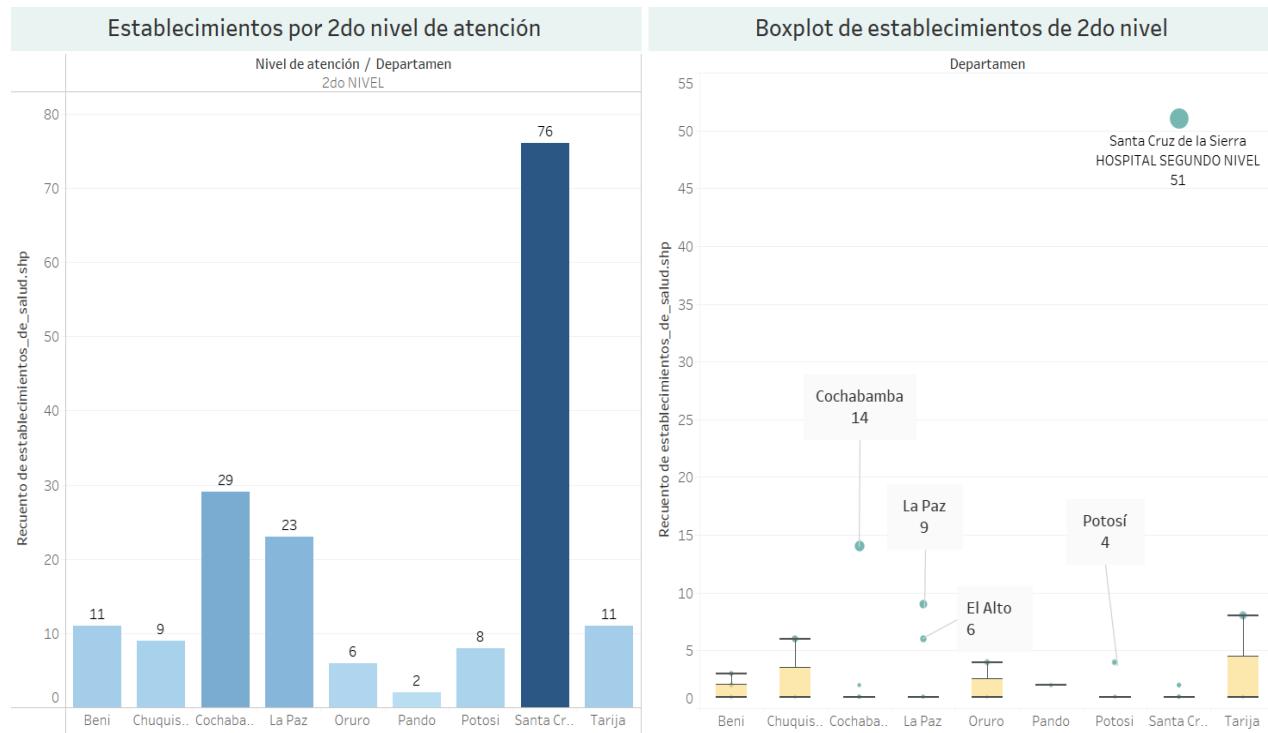


Figura 4-3: Análisis de valores atípicos en la distribución de establecimientos de 1er nivel
Fuente: Elaboración propia, 2023

La distribución de establecimientos de segundo nivel muestra variaciones notables entre departamentos, con Santa Cruz liderando con 76 establecimientos, seguido por Cochabamba (29), La Paz (23), y Tarija (11). Los valores atípicos identificados en el Boxplot de la figura 4-4 resaltan áreas con concentraciones inusuales de establecimientos de segundo nivel. En Cochabamba, el municipio de Cochabamba presenta el valor atípico más alto con, y en La Paz, los municipios de La Paz y El Alto también muestran valores atípicos significativos. Potosí presenta valores atípicos en el municipio de Potosí, mientras que, en Santa Cruz, el municipio de Santa Cruz de la Sierra destaca con el valor atípico más prominente.

Análisis de valores atípicos de establecimientos



Fuente: Elaboración propia, 2023

La identificación de valores atípicos destaca áreas con concentraciones inusuales de establecimientos de primer nivel, sugiriendo la necesidad de abordar posibles desigualdades en la distribución de servicios de salud a nivel municipal y departamental.

La distribución de establecimientos de tercer nivel de atención destaca la concentración significativa en Cochabamba y La Paz, representando conjuntamente el 78% del total regional. Cochabamba se distingue por la presencia de 10 hospitales generales, mientras que La Paz exhibe diversidad con 14 institutos especializados y 6 hospitales generales. Otros departamentos, como Beni, Chuquisaca, Oruro, Potosí, Santa Cruz, y Tarija, también albergan establecimientos de tercer nivel, aunque en cantidades más reducidas. Pando, por su parte, no cuenta con establecimientos de este nivel.

La distribución de los establecimientos de 3er nivel se puede observar en la figura 4-5 a continuación:

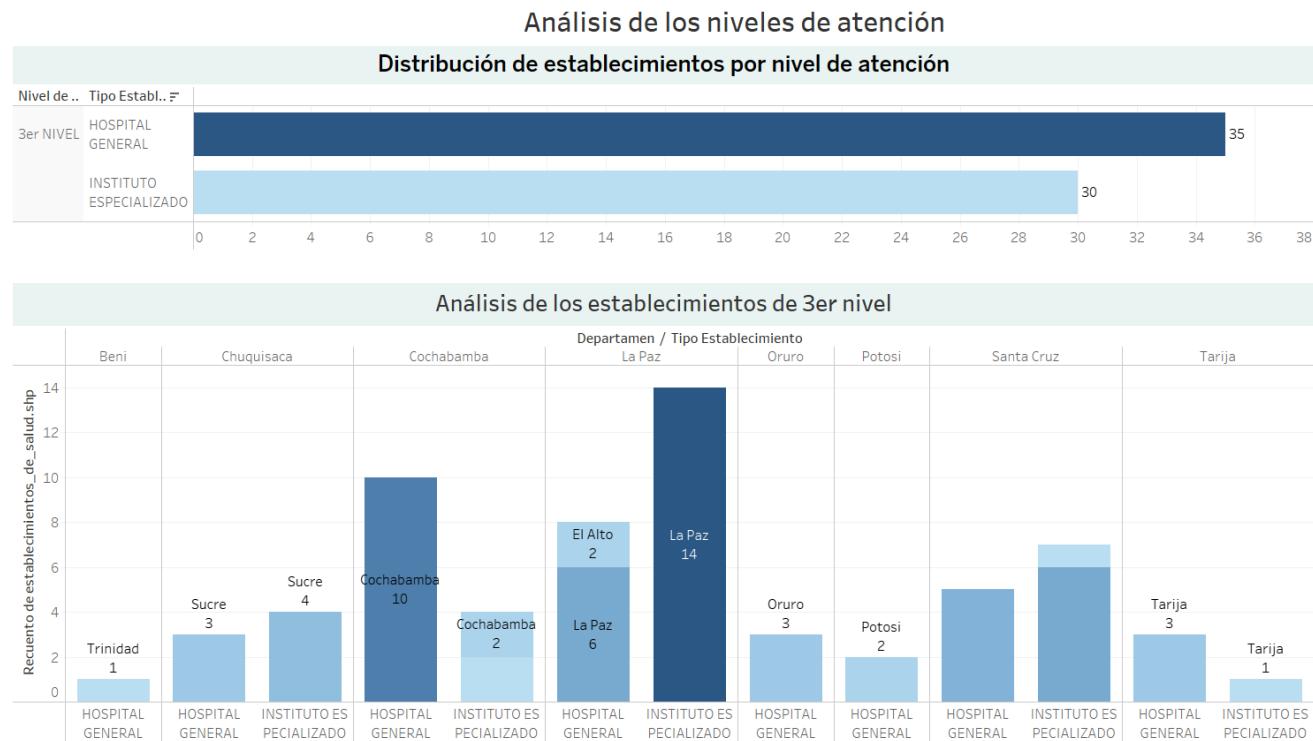


Figura 4-5: Análisis de establecimientos de 3er nivel
Fuente: Elaboración propia, 2023

El análisis detallado de la distribución de establecimientos de salud de primer nivel a nivel municipal revela disparidades significativas que merecen una consideración más profunda. Al examinar específicamente el caso de Colcapirhua en Cochabamba, se observa una proporción baja de establecimientos con solo 3 en comparación con su considerable población de 51,990. Este hallazgo plantea interrogantes sobre la efectividad de la cobertura de servicios de salud básicos en esta localidad, sugiriendo la posibilidad de deficiencias que podrían afectar el acceso a la atención médica primaria.

En contraste, municipios como Vinto, también en Cochabamba, presentan una distribución más equitativa entre la cantidad de establecimientos y la población residente. Este patrón puede indicar una mejor accesibilidad a servicios de salud básicos en comparación con otras áreas. Sin embargo, al observar la escasez de establecimientos en lugares como Waldo Ballivián en La Paz y Villa Abecia en Chuquisaca, se subraya la necesidad crítica de mejorar el acceso a servicios de salud primarios en estas regiones específicas. La identificación de estas disparidades ofrece una base valiosa para la formulación de estrategias dirigidas a fortalecer la infraestructura de salud y mejorar la equidad en la distribución de servicios médicos básicos en todo el país.

Estos detalles se pueden observar en la figura 4-6 a continuación:

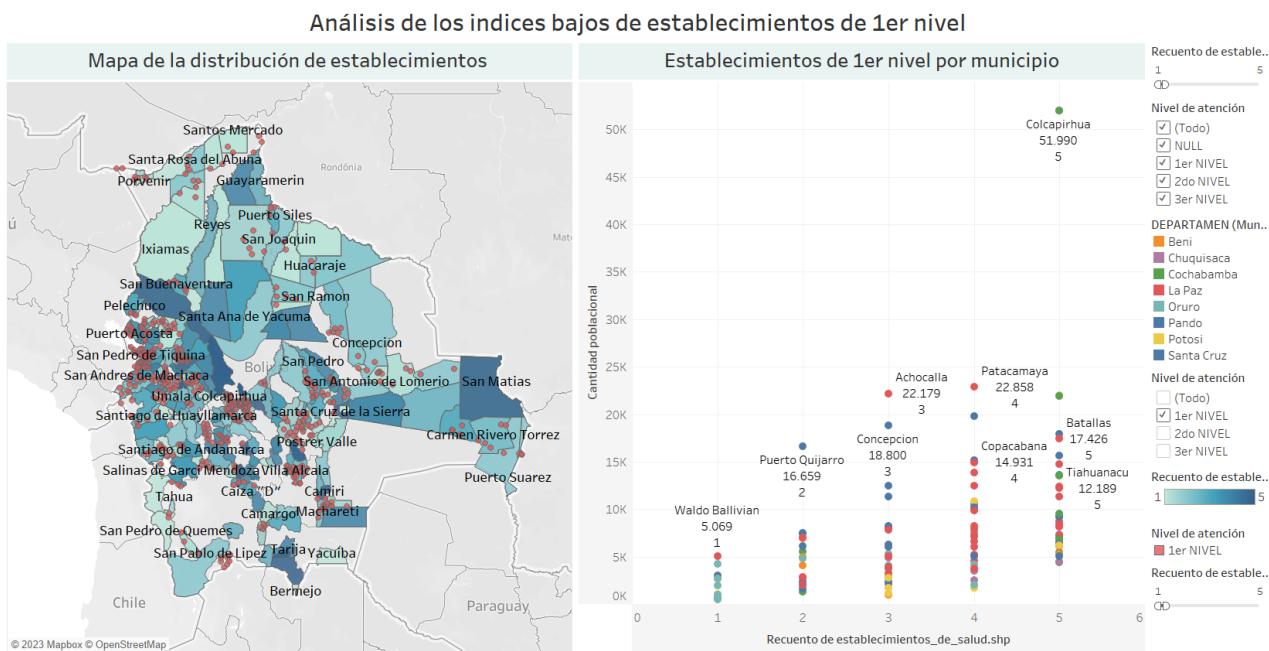


Figura 4- 6: Análisis de los índices bajos de establecimientos de 1er nivel

Fuente: Elaboración propia, 2023

El análisis de establecimientos de segundo nivel destaca desafíos en la distribución de servicios especializados. Mientras que Santa Cruz y Cochabamba mantienen una proporción equitativa con su población, municipios como Quillacollo que cuenta con un establecimiento de segundo nivel a pesar de su población significativa de 137.182 habitantes. Warnes en Santa Cruz y Viacha en La Paz también reflejan desequilibrios en la distribución de estos establecimientos en relación con su población como se muestra en la figura 4-7:

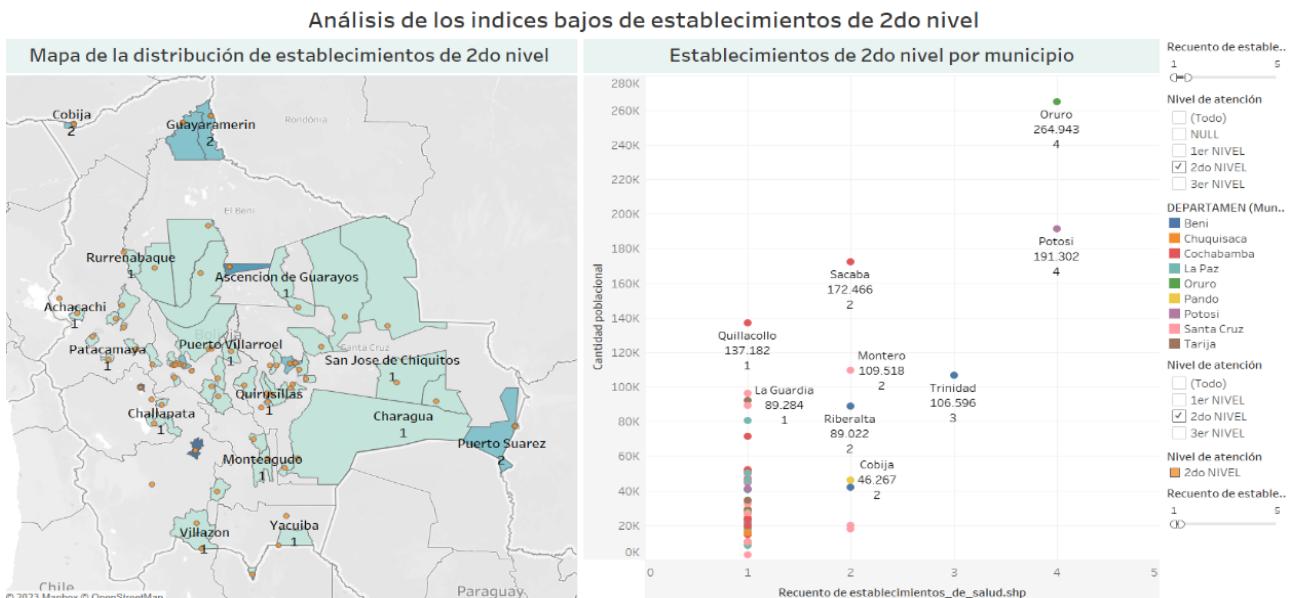


Figura 4- 7: Análisis de los índices bajos de establecimientos de 2do nivel

Fuente: Elaboración propia, 2023

La distribución de establecimientos de tercer nivel refleja una concentración significativa en áreas urbanas, especialmente en ciudades capitales. Santa Cruz de la Sierra, la ciudad más poblada, lidera con 11 establecimientos, seguida por Cochabamba con 12. Estos datos sugieren que los servicios de tercer nivel están predominantemente ubicados en áreas metropolitanas, lo que podría resultar en desafíos de accesibilidad para la población de áreas rurales o remotas, como en el municipio de El Alto, que cuenta con una significativa cantidad de población, pero solo cuenta con 2 establecimientos de 3er nivel, sugiriendo un desequilibrio en la distribución de estos recursos, como se muestra en la figura 4-8:

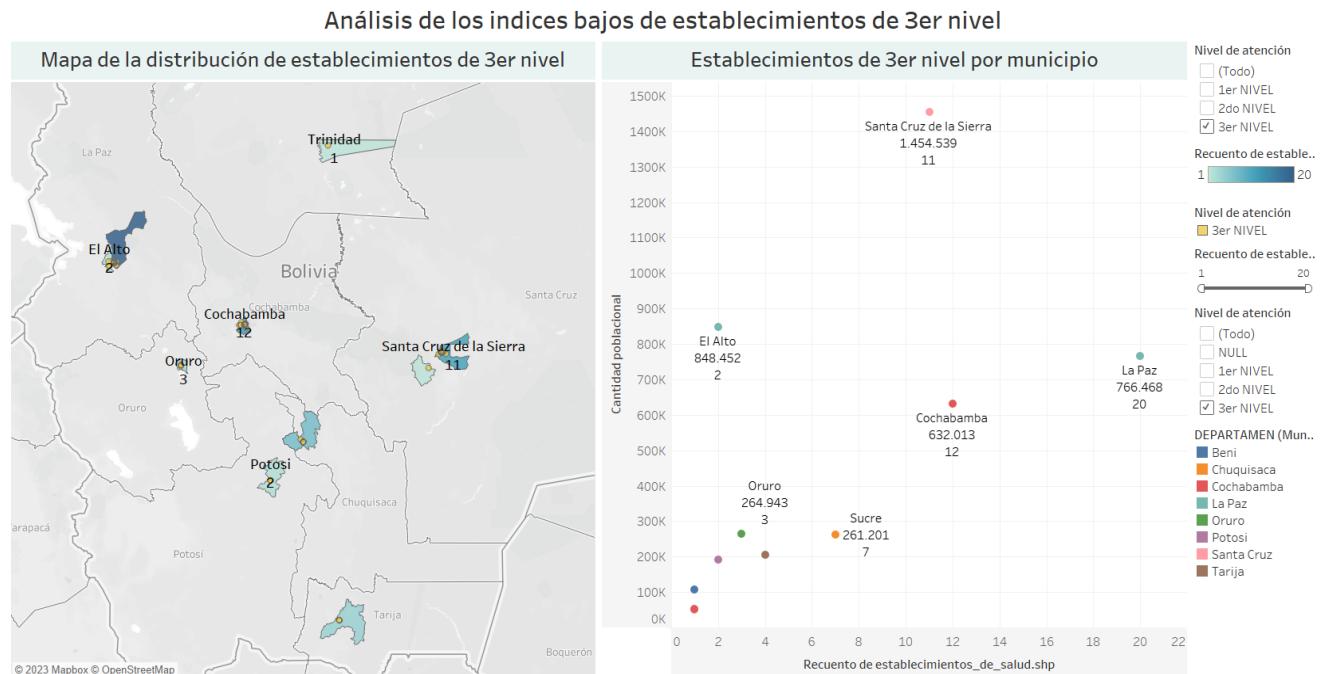


Figura 4- 8:Análisis de los índices bajos de establecimientos de 3er nivel

Fuente: Elaboración propia, 2023

Los análisis de las relaciones entre la población y los establecimientos de salud revelan disparidades significativas. En el primer nivel, Santa Cruz presenta una proporción menos favorable, con un establecimiento por cada 5,532 habitantes, mientras que La Paz muestra una relación más equitativa con un establecimiento por cada 4,18 habitantes. En el segundo nivel, Santa Cruz y La Paz enfrentan desafíos en la accesibilidad a servicios especializados, con proporciones de un establecimiento por cada 35,91 y 121,371 habitantes respectivamente. En el tercer nivel, La Paz y Cochabamba destacan con proporciones más favorables, evidenciando una mayor accesibilidad a servicios de salud especializados. Estas diferencias resaltan la necesidad de abordar las desigualdades en la distribución de establecimientos de salud para garantizar una cobertura equitativa y mejorar el acceso a servicios especializados en toda la región, como se muestra en la figura 4-9:

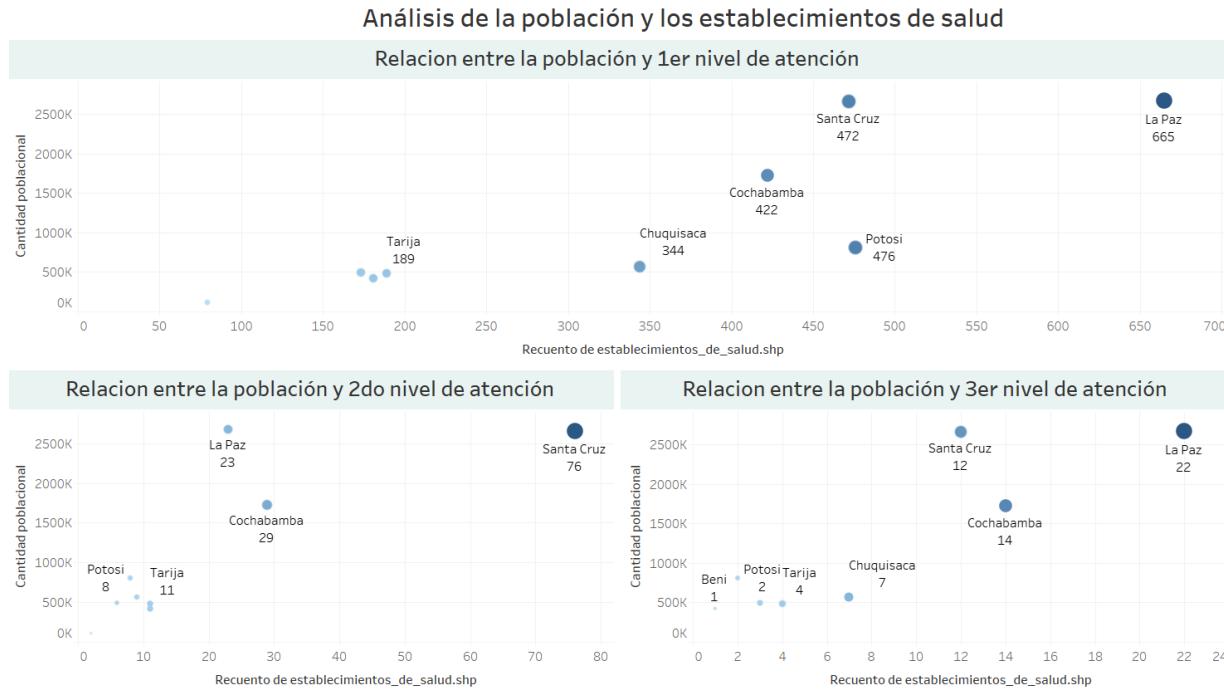


Figura 4- 9: Análisis de la población y los establecimientos de salud
Fuente: Elaboración propia, 2023

Proyecciones indican un fuerte crecimiento de establecimientos de salud en 2026 (2,010%) y 2028 (2,066%), pero la tasa de crecimiento poblacional proyectada para 2030 sugiere una reducción en la accesibilidad a servicios de salud, como se muestra en la figura 4-10:

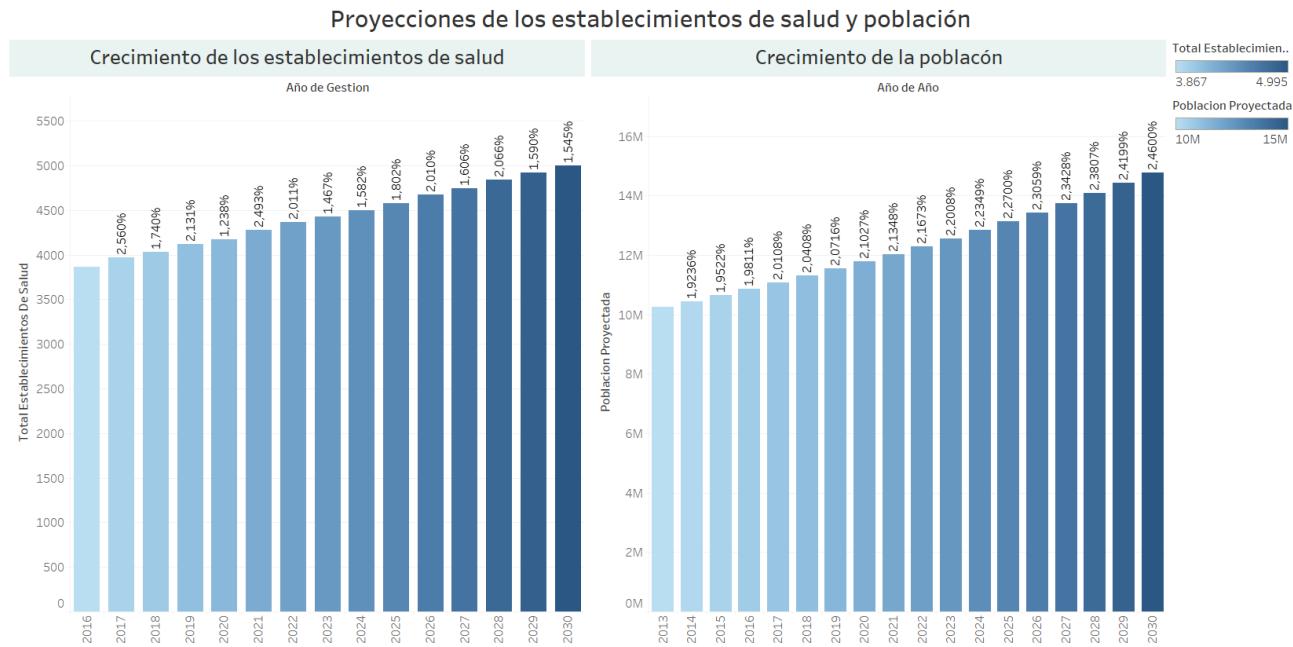


Figura 4- 10: Proyecciones de los establecimientos de salud y población
Fuente: Elaboración propia, 2023

La proyección de establecimientos de salud por cada 1000 habitantes, indica que hay un decrecimiento en el acceso a servicios de salud para la población, utilizando la siguiente formula:

$$\text{Accesibilidad} = \left(\frac{\text{Total Establecimientos de salud}}{\text{Población Proyectada}} \right) \times 1000$$

Un valor más bajo de la accesibilidad sugiere que hay menos establecimientos disponibles en relación con la población, lo cual puede ser indicativo de una menor accesibilidad a servicios de salud. Estos valores se observan en la tabla 4-1:

Año	Población proyectada	Establecimientos de salud	Accesibilidad
2030	14,780,922	4,995	0.338
2029	14,426,039	4,919	0.341
2028	14,085,196	4,842	0.344
2027	13,757,665	4,744	0.345
2026	13,442,724	4,669	0.347
2025	13,139,730	4,577	0.348
2024	12,848,080	4,496	0.350
2023	12,567,215	4,426	0.352
2022	12,296,596	4,362	0.355
2021	12,035,745	4,276	0.355
2020	11,784,179	4,172	0.355
2019	11,541,499	4,121	0.357
2018	11,307,256	4,035	0.357
2017	11,081,112	3,966	0.358
2016	10,862,682	3,867	0.356

Tabla 4- 1: Índice de accesibilidad a establecimientos de salud

Fuente: Elaboración propia, 2023

Se observó una tendencia baja en el índice de accesibilidad a establecimientos de salud a lo largo de los años. En el 2016, el índice era de 0.356 establecimientos por cada 1000 habitantes, mostrando un aumento en el 2017. Sin embargo, en los años subsiguientes, hemos observado una disminución progresiva en este índice. Para el año 2030, el índice de accesibilidad se redujo a 0.338, lo que indica una disminución relativa en la disponibilidad de establecimientos de salud en comparación con el crecimiento de la población. Este patrón sugiere un desafío significativo en términos de proporcionar servicios de salud adecuados para una población en aumento, destacando la importancia de abordar y comprender las razones detrás de esta disminución en la accesibilidad.

En la figura 4-11 se evidencia que Cochabamba, La Paz y Santa Cruz experimentan un crecimiento en el número de establecimientos de salud en comparación con otros departamentos, que mantienen un crecimiento más moderado. Esto sugiere variaciones regionales en la expansión de la infraestructura de salud, destacando la necesidad de comprender las razones detrás de estas diferencias para informar decisiones y estrategias pertinentes.

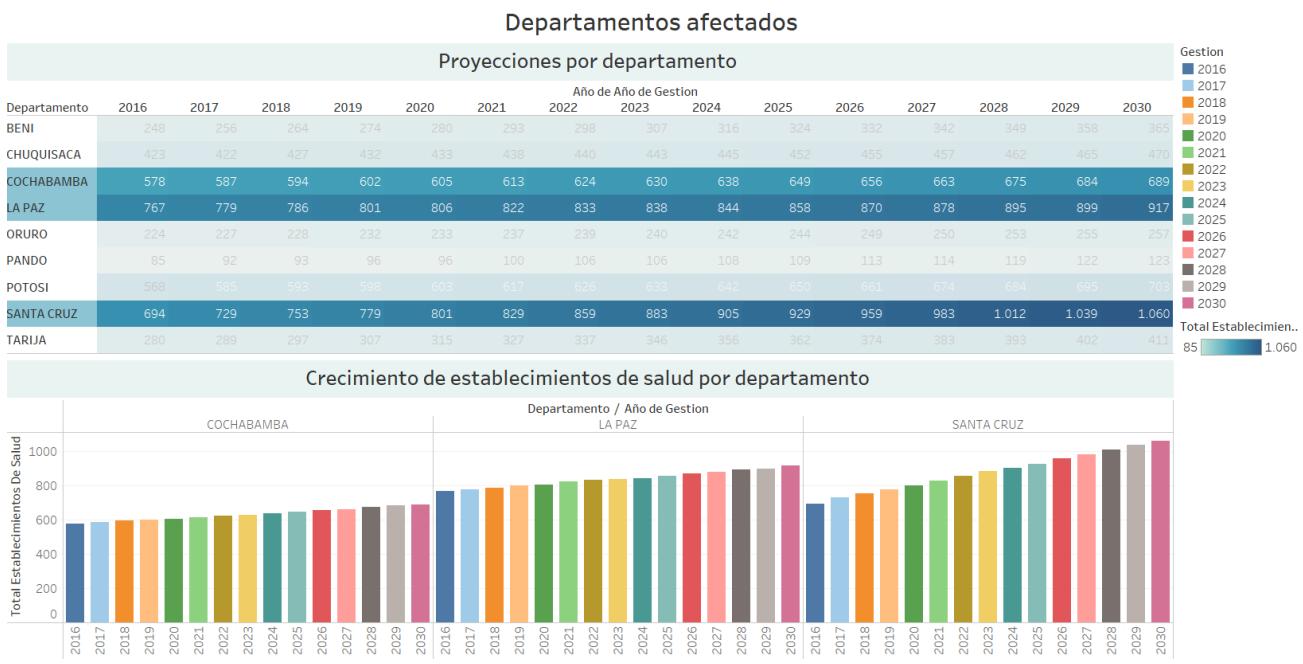


Figura 4- 11: Análisis de los departamentos afectados por el crecimiento de la población

Fuente: Elaboración propia, 2023

Con respecto al crecimiento considerable de la población para estos departamentos, los resultados muestran que solo alrededor del 0.027% de la población de Cochabamba esta cubierta por un establecimiento de salud, en la paz aproximadamente el 0.024% también estaría cubierta por un establecimiento de salud mientras que en santa cruz también presenta un 0.024%, siendo valores significativamente bajos.

Cochabamba, La Paz y Santa Cruz presentan porcentajes bajos con respecto a los demás departamentos, lo que sugiere una potencial escasez de establecimientos de salud en relación con la población para el año 2030.

4.1.2. Resultados de la cobertura de vacunas

La evaluación detallada de la cobertura de vacunas pone de manifiesto notables disparidades entre los distintos municipios. Al analizar los índices específicos, se identifican casos como los municipios de Waldo Ballivián y Tito Yupanqui, que exhiben bajos índices de 1,695 y 0,481, respectivamente. Estos valores indican posibles desafíos o limitaciones en la implementación de programas de vacunación en estas áreas, señalando la necesidad de intervenciones específicas para mejorar la cobertura.

Contrastando con estas cifras, municipios como Teoponte, San Buenaventura, Mapiri y La Asunta destacan por alcanzar índices más elevados, contribuyendo significativamente al rendimiento excepcional del departamento de La Paz, que registra una cobertura total de 308,9. Este logro podría atribuirse a prácticas efectivas de implementación de programas de vacunación, accesibilidad mejorada a servicios de salud o campañas exitosas de concientización en estas áreas.

Podemos observar en la figura 4-12 los municipios con mayor y menor cobertura de vacunas de La Paz:

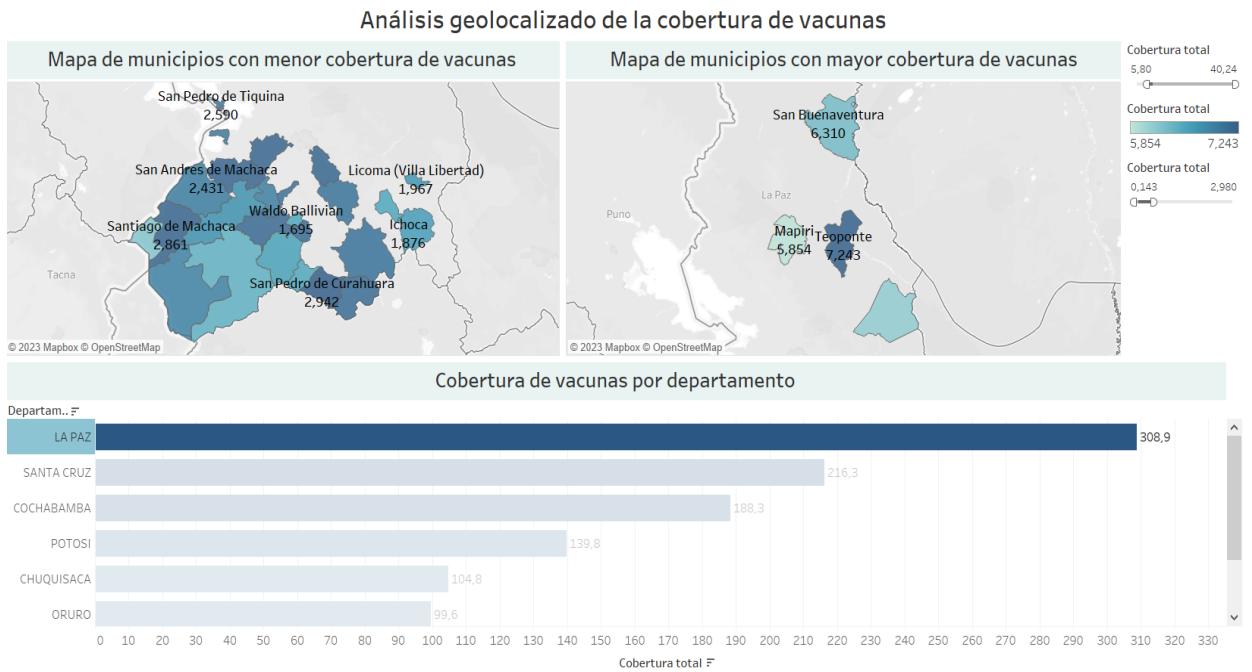


Figura 4- 12: Análisis geolocalizado de la cobertura de vacunas
Fuente: Elaboración propia, 2023

Podemos observar en la figura 4-13, que el municipio de Santa Cruz de la Sierra es el que mayor cantidad de establecimientos tiene pero que no cuenta con un alto índice de cobertura de vacunas, sin embargo, el municipio de Teoponte es el que mayor cobertura de vacunas presenta:

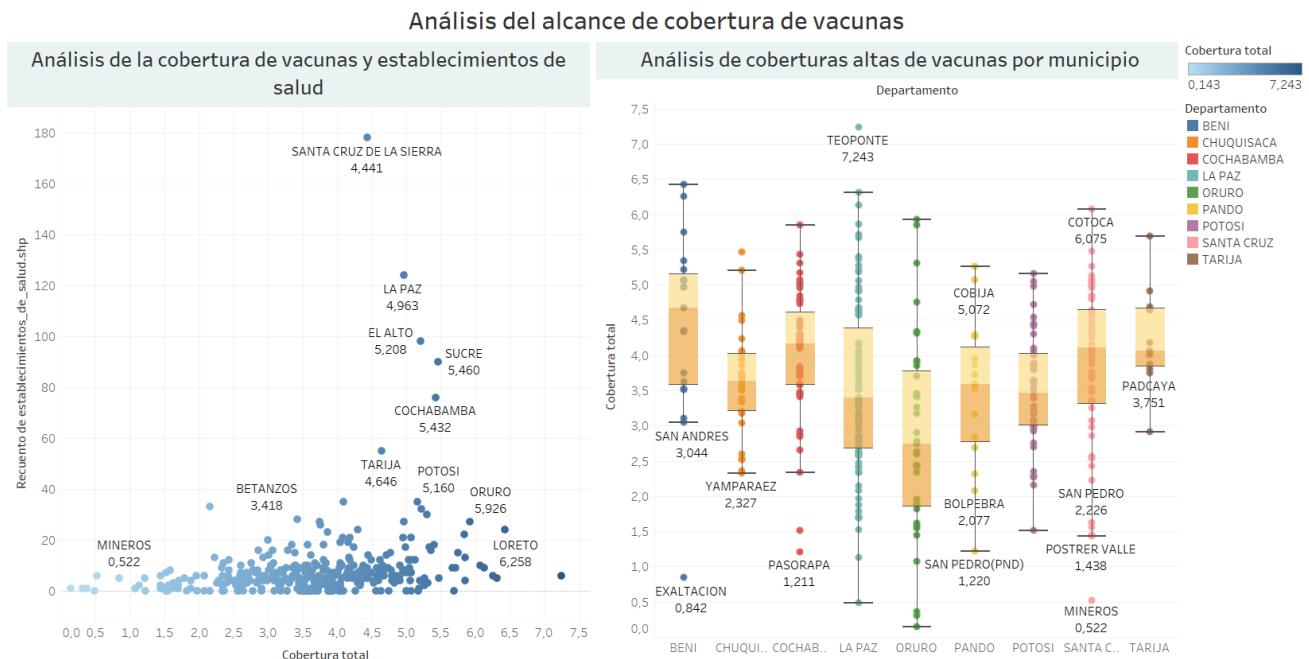


Figura 4- 13: Análisis de los valores atípicos de la cobertura de vacunas
Fuente: Elaboración propia, 2023

También observamos que existen municipios como Exaltación con una cobertura de vacunas de 0.842, Pasorapa con 1.211 y Mineros con 0.522 que están muy por debajo de los valores normales, indicando una clara desigualdad.

Podemos observar en la figura 4-14 que existen desigualdades en ciertas provincias en base a la cantidad de establecimientos y cobertura de vacunas, un ejemplo es la provincia de Caranavi que cuenta con un bajo índice de cobertura de 1,86% pero cuenta con 16 establecimientos de salud, mientras que Ingavi cuenta con 36 establecimientos de salud, pero un escaso 7,54% de cobertura de vacunas, indicando una desigualdad en los recursos.

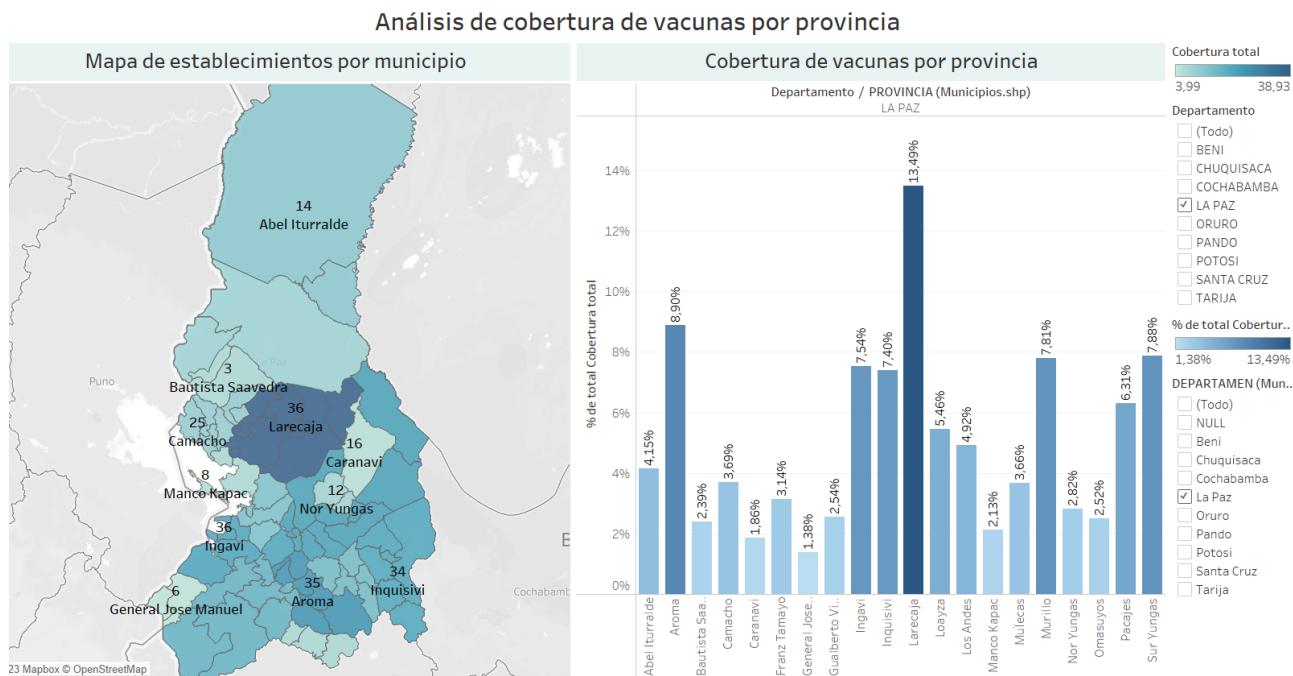


Figura 4- 14: Análisis de cobertura de vacunas del departamento de La Paz
Fuente: Elaboración propia, 2023

En el análisis detallado de la cobertura de vacunas por departamento y provincias, se destaca que Santa Cruz exhibe una cobertura total de 216,3, indicando un acceso relativamente robusto a las vacunas. Sin embargo, al profundizar a nivel provincial, se observan disparidades significativas. Por ejemplo, la provincia de Andrés Ibáñez, a pesar de contar con 209 establecimientos de salud, presenta una cobertura de vacunas sorprendentemente baja, marcada en un 9,74%. Esta proporción parece desproporcionadamente baja en relación con la cantidad de instalaciones disponibles, planteando interrogantes sobre las razones subyacentes detrás de esta discrepancia.

Un caso similar se presenta en la provincia de Ichilo, que registra una cobertura de vacunas del 7,99% a pesar de contar con 31 establecimientos de salud. Esta discrepancia sugiere la necesidad de evaluar y abordar los posibles obstáculos que puedan estar afectando la eficacia de la administración de vacunas en estas áreas específicas.

En contraste, la provincia de Ángel Sandoval destaca por presentar el porcentaje más bajo de cobertura de vacunas, con un 2,13%, y tan solo 7 establecimientos de salud. Esta situación señala claramente la urgencia de implementar estrategias para mejorar el acceso y la cobertura de vacunas en esta provincia en particular, con el objetivo de fortalecer la protección y la salud pública en la región.

La figura 4-15 muestra la cobertura de vacunas del departamento de Santa Cruz:

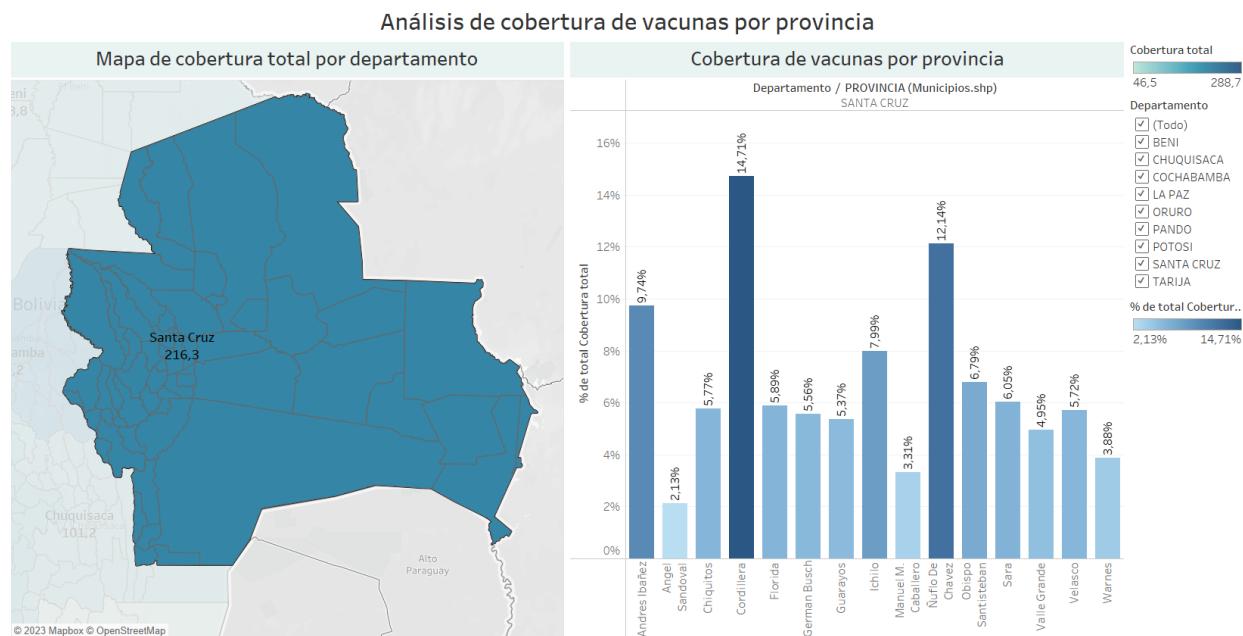


Figura 4- 15: Análisis de la cobertura de vacunas del departamento de Santa Cruz
Fuente: Elaboración propia, 2023

A pesar de que Cochabamba figura como el tercer departamento con un índice de cobertura de vacunas considerable, marcando 179,2, se observan disparidades notables al analizar a nivel provincial. La provincia del Chapare, por ejemplo, muestra un índice de cobertura bajo, apenas alcanzando el 7,43%, a pesar de contar con 57 establecimientos de salud. En contraste, las provincias de Carrasco y Quillacollo exhiben una cobertura adecuada en relación con la cantidad de establecimientos de salud disponibles.

Sin embargo, la provincia de Bolívar emerge como un área que requiere especial atención en términos de vacunación, ya que presenta la menor cobertura, apenas un 1,90%, con solo 8 establecimientos de salud. Esta disparidad resalta la importancia de abordar y entender las razones detrás de estas diferencias a nivel provincial para mejorar la eficacia de los programas de vacunación en la región y garantizar una cobertura equitativa en todo el departamento.

La figura 4-16 muestra el análisis de cobertura de vacunas del departamento de Cochabamba:

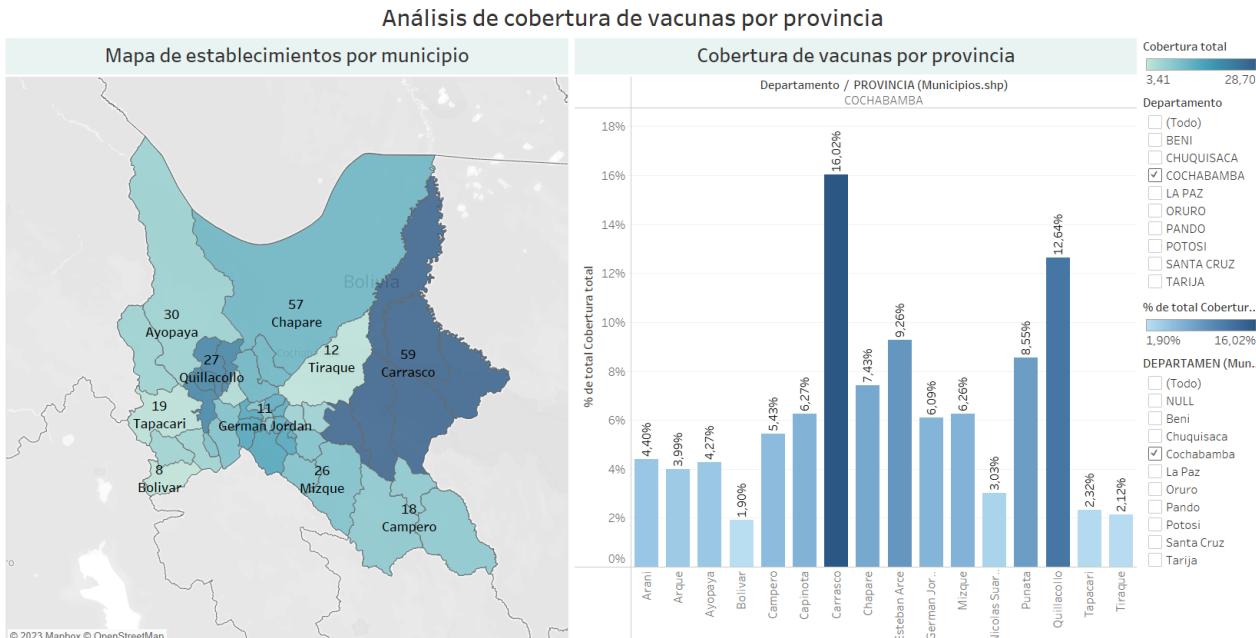


Figura 4-16: Análisis de cobertura de vacunas del departamento de Cochabamba

Fuente: Elaboración propia, 2023

Se observa un modesto incremento del 0,03% hasta el año 2019, lo cual puede interpretarse como un leve avance en la cobertura. Sin embargo, hacia el 2030, se proyecta un leve decremento del 0,02%, señalando una ligera disminución en la expansión de la cobertura. Estos datos indican una relativa constancia en la asignación de recursos para la cobertura de vacunas, aunque la pequeña variación sugiere la necesidad de monitorear de cerca los factores que podrían influir en la eficacia y el alcance de los programas de vacunación en el futuro.

4.1.3. Resultados de la mortalidad

El análisis de la mortalidad fetal revela disparidades significativas entre los departamentos de Bolivia. La cantidad más alta se encuentra en La Paz (784), seguida de Santa Cruz (693) y Cochabamba (631), mientras que Pando tiene el índice más bajo (12). El desglose por tipo de atención muestra que Cochabamba y Potosí lideran en nacidos muertos atendidos por partera, con 36 y 22, respectivamente. En cambio, La Paz y Santa Cruz tienen las tasas más altas de nacidos muertos atendidos por personal de salud, con 585 y 554, respectivamente. Estas disparidades subrayan la necesidad de estrategias específicas para abordar los desafíos en la atención prenatal y mejorar el acceso equitativo a los servicios de salud en todas las regiones. La investigación adicional es esencial para comprender las causas subyacentes y diseñar intervenciones efectivas.

Estos detalles se muestran en la figura 4-17 a continuación:

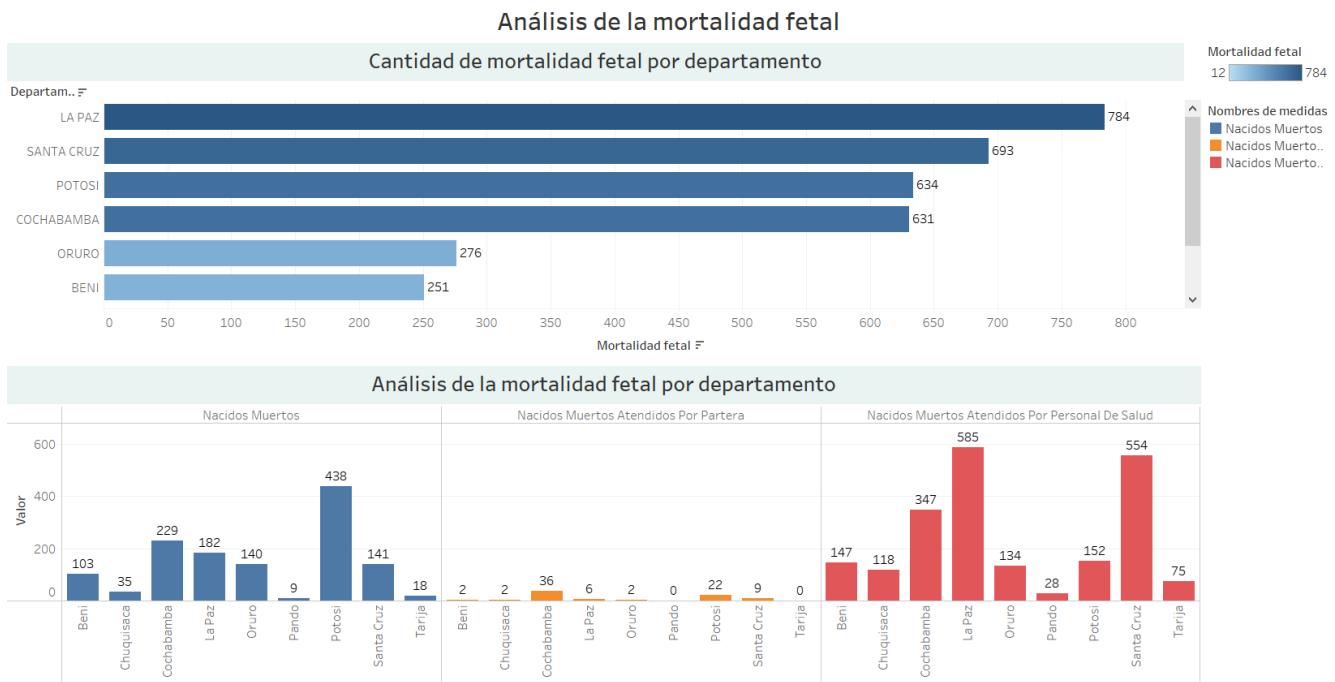


Figura 4-17: Análisis de mortalidad fetal
Fuente: Elaboración propia, 2023

El análisis de la mortalidad fetal en Bolivia pone de manifiesto marcadas disparidades entre los departamentos y municipios. Aunque los municipios de Santa Cruz de la Sierra registran la tasa más alta con 394 casos, seguidos por La Paz (305) y Cochabamba (326), sorprende observar que estos son también municipios con un número significativo de establecimientos de salud. Esta correlación sugiere la posibilidad de deficiencias en la atención prenatal o incluso señala la presencia de posibles casos de negligencia médica. La existencia de altas tasas de mortalidad fetal en áreas con recursos de salud aparentemente adecuados subraya la necesidad urgente de investigar y abordar las razones subyacentes detrás de estas disparidades para mejorar la calidad de la atención maternal y reducir las tasas de mortalidad fetal en el país.

Estos detalles se pueden observar en la figura 4-18:

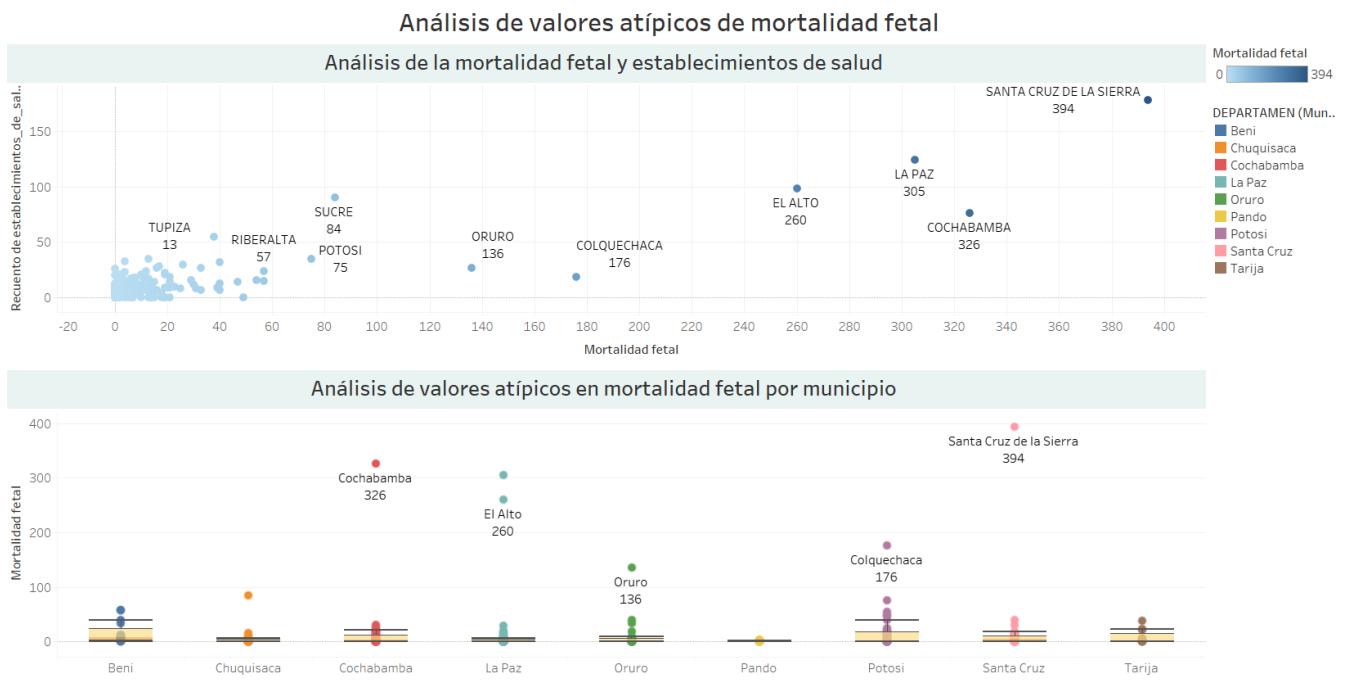


Figura 4- 18: Análisis de valores atípicos de mortalidad fetal

Fuente: Elaboración propia, 2023

La Paz, Cochabamba, Potosí y Santa Cruz son los departamentos con mayor índice de mortalidad fetal, en donde los municipios de La Paz con 305, Colquechaca con 176 y Santa Cruz de la Sierra con 394, son los que presentan números más altos, como se muestra en la figura 4-19 a continuación:

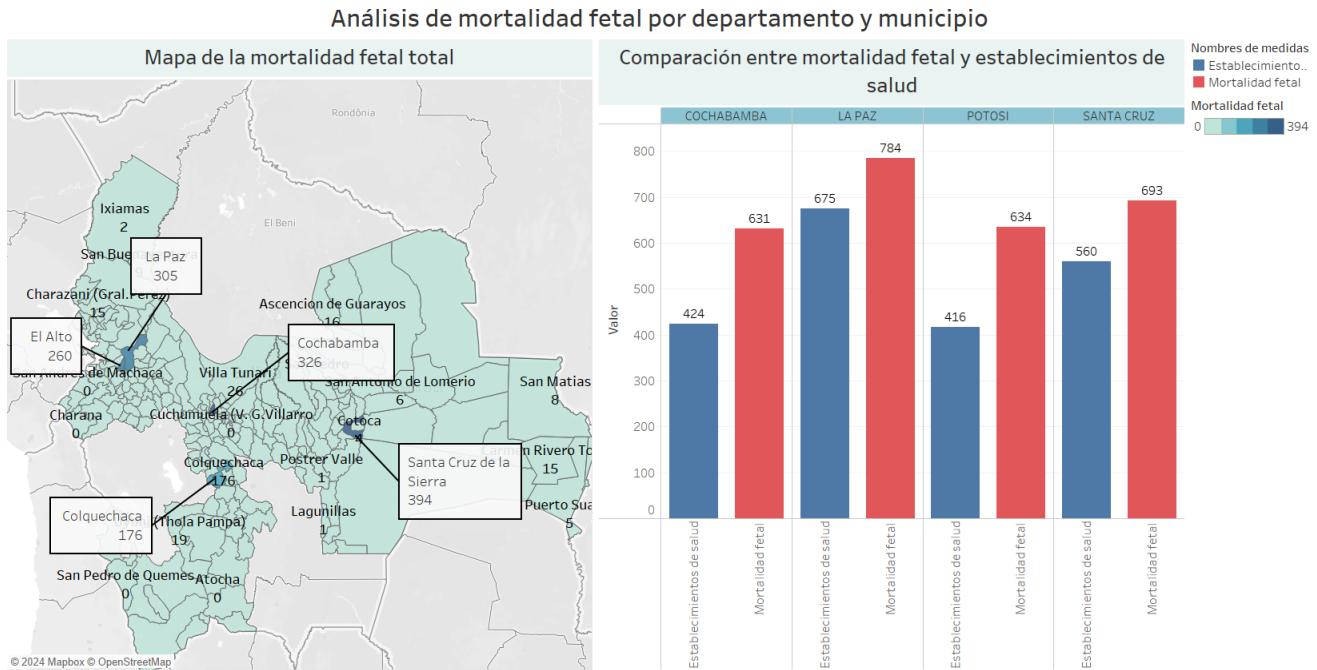


Figura 4- 19: Análisis de mortalidad fetal por departamento y municipio

Fuente: Elaboración propia, 2023

La tabla 4-2 muestra el cálculo de la cantidad de mortalidad fetal por establecimiento de salud:

MORTALIDAD FETAL	DATOS	RESULTADOS
$La\ paz = \left(\frac{Mortalidad\ fetal}{Establecimientos\ de\ salud} \right)$	$\left(\frac{784}{675} \right)$	1,16
$Santa\ cruz = \left(\frac{Mortalidad\ fetal}{Establecimientos\ de\ salud} \right)$	$\left(\frac{693}{560} \right)$	1.23

Tabla 4- 2:Diferencia de la mortalidad fetal entre La Paz y Santa Cruz
Fuente: Elaboración propia, 2023

El departamento de La Paz es el que mayor índice de mortalidad fetal tiene, seguido de Santa Cruz, con un total de 784 y 693 casos respectivamente, con una tasa de 1.16 y 1.23 indica que en promedio hay alrededor de 1.16 casos de mortalidad fetal por cada establecimiento de salud en La Paz, mientras que 1.23 por cada establecimiento de salud en Santa Cruz-

La figura 4-20 muestra que los departamentos de La Paz, Cochabamba y Santa Cruz son los que tienen un índice más alto de mortalidad atendidos por personal de salud, mientras que La Paz tiene más casos con 589, Cochabamba presenta una cantidad de 38 casos de mortalidad fetal atendidos por partera, siendo el más alto.

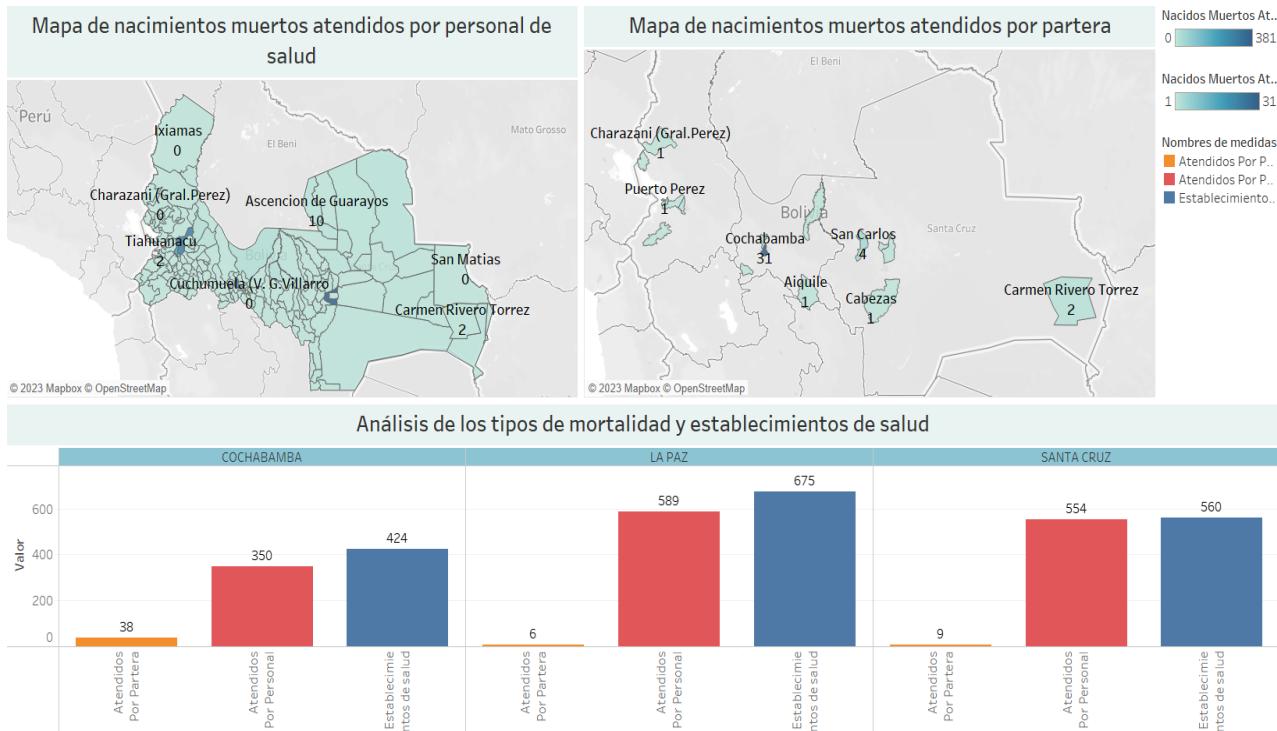


Figura 4- 20: Análisis geolocalizado de la mortalidad fetal por atención médica
Fuente: Elaboración propia, 2023

Observamos en la figura 4-21 que Santa cruz y La Paz emergen como los departamentos con los mayores índices de mortalidad fetal, experimentando un aumento significativo que supera el doble entre los años 2016 y 2030. En particular, en La Paz, las proyecciones indican que se estima que el índice de mortalidad fetal se incremente de 687 a 1488 durante este periodo. Este aumento sustancial sugiere la necesidad de encontrar mejores estrategias para abordar las posibles causas subyacentes y mejorar los servicios de salud materna en estos departamentos.

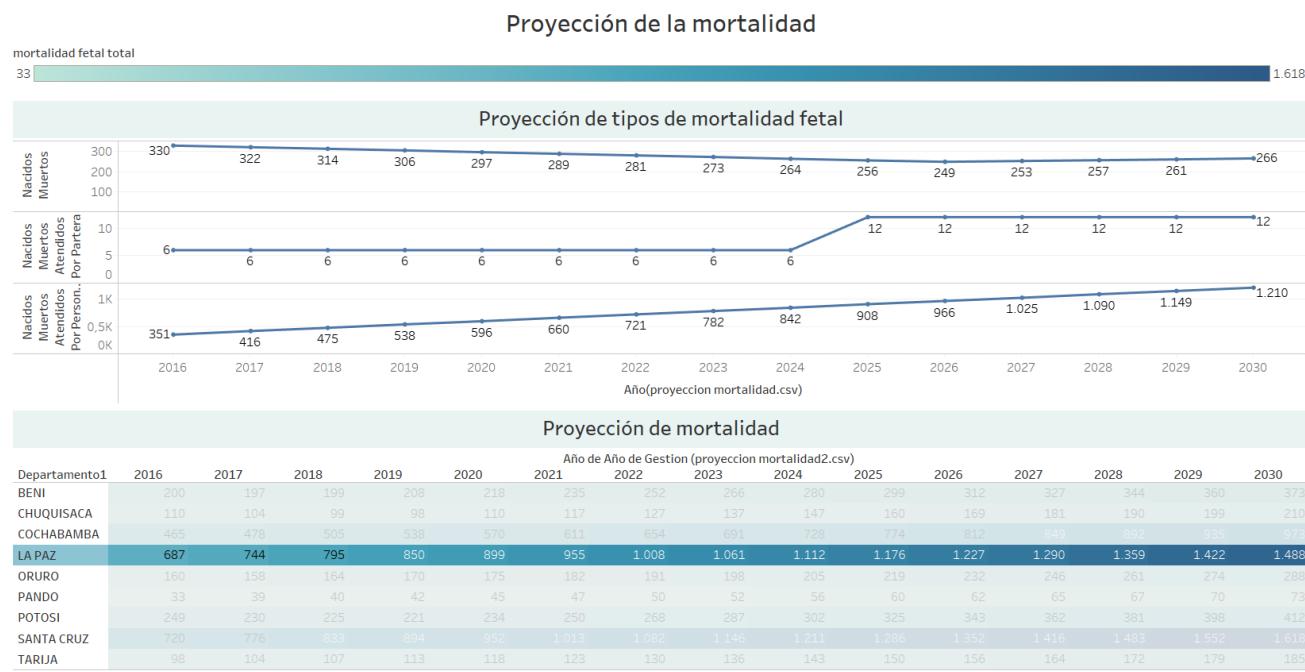


Figura 4- 21: Proyección de mortalidad fetal de La Paz
Fuente: Elaboración propia, 2023

En La Paz, a pesar de la reducción en el número de nacidos muertos, de 330 a 266, se observa un preocupante incremento en las tasas de mortalidad relacionadas con la atención por partera, duplicándose de 6 a 12 para el año 2030. Además, la mortalidad por atención por personal de salud experimenta un aumento considerable, elevándose de 351 a 1210. Estos indicadores claramente señalan un problema evidente en la calidad de la atención prenatal en la región, ya que el incremento sustancial en la mortalidad por atención médica profesional plantea interrogantes sobre la efectividad de los servicios de salud en la prevención de complicaciones durante el parto y la atención prenatal.

Santa Cruz, se proyectan índices de mortalidad pronosticados para el año 2030 que son alarmantemente elevados, con una cantidad estimada de 1618, comparado con los 720 casos en el año 2016. Este aumento es acompañado por un incremento en los nacimientos muertos, de 384 a 452. Asimismo, se observa un aumento en la mortalidad por atención por partera, de 6 a 18, y en la mortalidad por atención por personal de salud, que se incrementa de 330 a 1148 para el año 2030. Estos resultados resaltan una situación crítica en la atención prenatal en Santa Cruz, indicando la urgencia de evaluar y mejorar los servicios de salud

materna para reducir estas preocupantes tasas de mortalidad. Estos detalles se pueden observar en la figura 4-22:

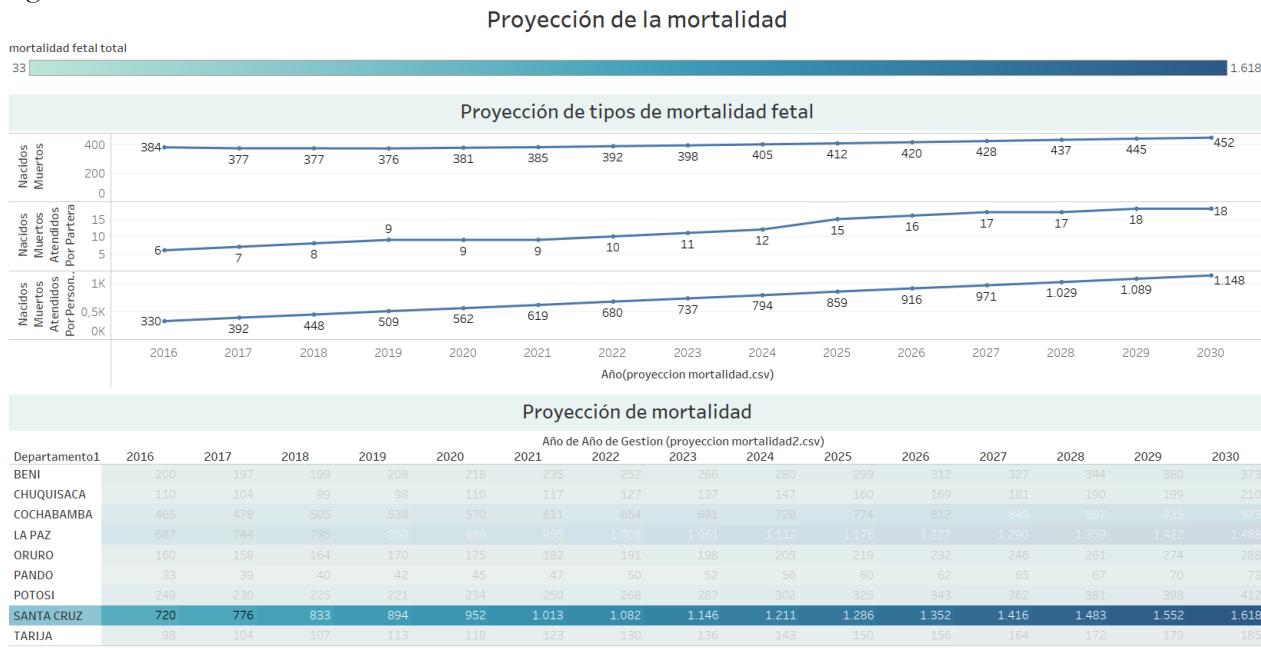


Figura 4- 22: Proyección de mortalidad fetal de Santa Cruz

Fuente: Elaboración propia, 2023

Observamos que los departamentos de La Paz, Santa Cruz, Potosí y Cochabamba lideran la cantidad de establecimientos de salud en donde gran parte de los establecimientos de salud son de 1er nivel, mientras que un 5% pertenecen al 2do nivel y un 2% al 3er nivel. Se pudo observar también los valores atípicos en la distribución de estos recursos, siendo ciertos municipios los más beneficiados, en donde también se pudo observar que para la cobertura de vacunas también hay disparidades en donde existen provincias con alta cantidad de establecimientos de salud pero con poca cobertura de vacunas, mientras que en la mortalidad fetal indican que La Paz, Santa Cruz y Cochabamba presentan índices muy elevados, en donde los nacidos muertos atendidos por personal de salud son la mayor causa de estos elevados índices.

Pudimos observar que las proyecciones futuras indican un crecimiento considerable en la población, lo que causaría dificultades en el acceso a la atención médica, por otro, también se observó que en la mortalidad fetal, La Paz y Santa Cruz siguen siendo los departamentos con mayor índice de mortalidad fetal, incrementando el doble el número de decesos para el año 2030, mientras que la proyección para la cobertura de vacunas se mantuvo estable en los próximos años.

De esa forma, realizamos una interpretación de los resultados obtenidos de nuestro análisis previamente realizado, enfocándonos en la detección de valores atípicos y el alcance de estos servicios de salud en los posteriores años.

4.2. Discusión de resultados

4.2.1. Distribución de establecimientos de salud

El mapa geoespacial de establecimientos de salud que podemos encontrar en la página de GeoBolivia (figura 4-23) nos proporciona ubicaciones de los establecimientos de salud, el cual muestra una vista panorámica de la infraestructura sanitaria en Bolivia:

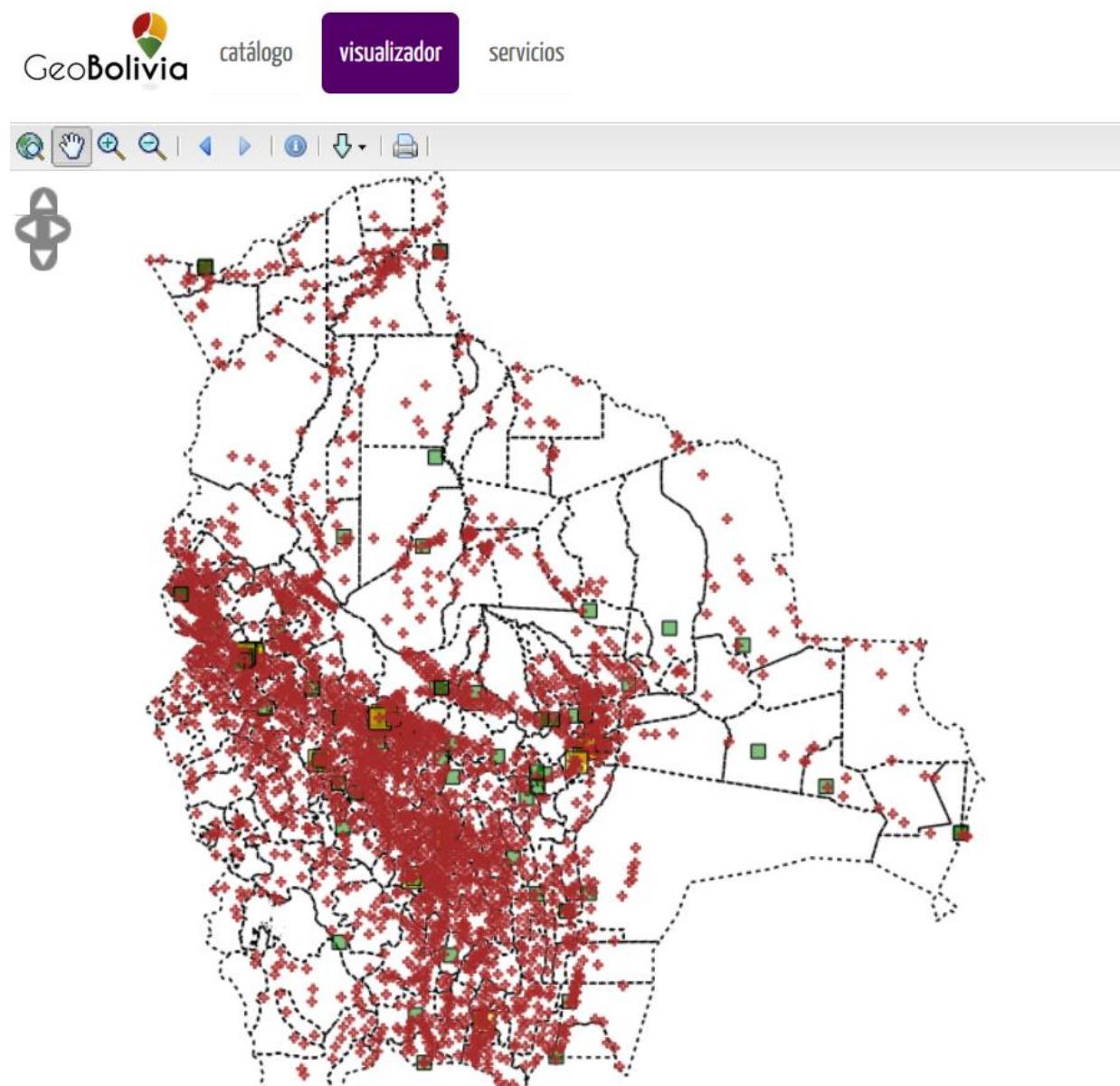


Figura 4- 23: Mapa de establecimientos de salud
Fuente: (GeoBolivia, 2023)

Los cuales nos limitan bastante en la interpretación y visualización de la infraestructura en Bolivia. En comparación con nuestros mapas, podemos tener vistas más completas y estructuradas como se muestra en la figura 4-24:

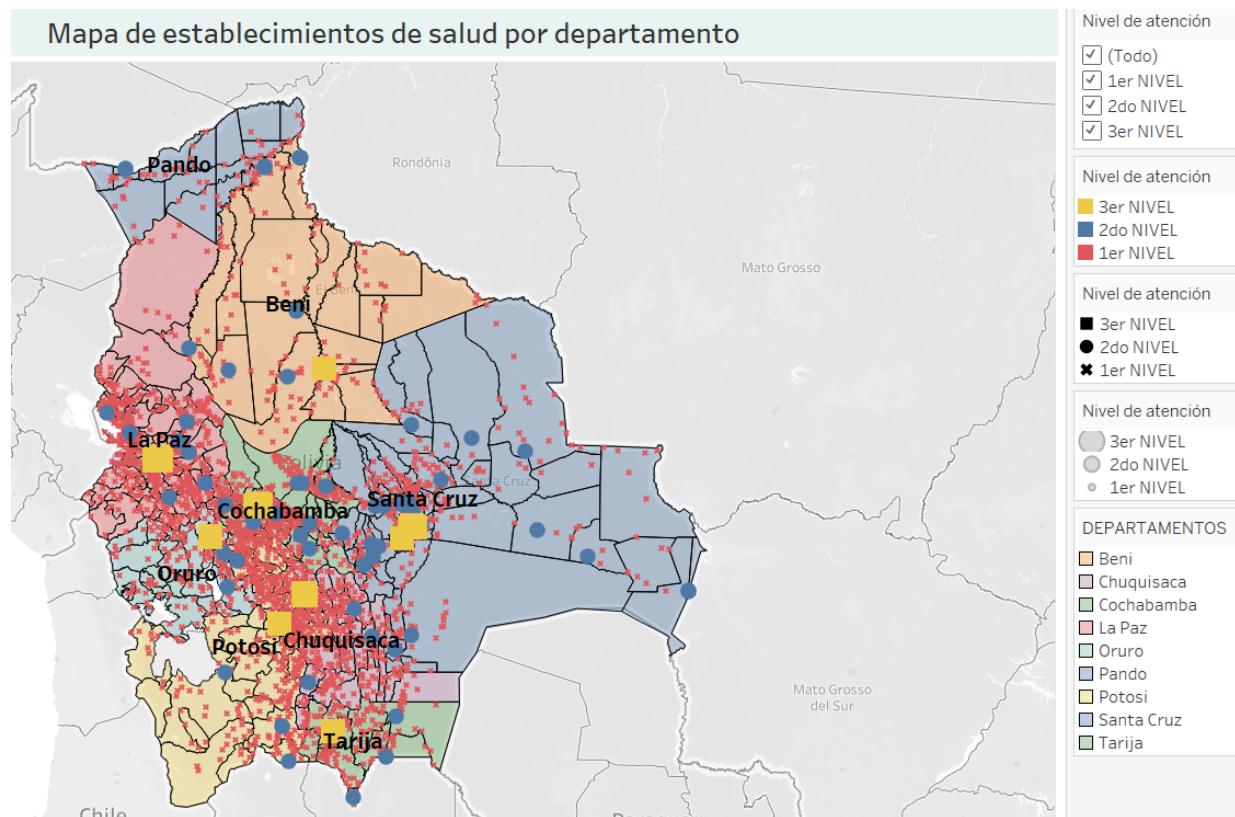


Figura 4- 24: Gráficos comparativos de establecimientos de salud

Fuente: Elaboración propia, 2023

La interpretación de los datos geoespaciales provenientes de GeoBolivia se presenta como un desafío considerable, dado que la cantidad exacta de establecimientos por nivel de atención no resulta fácilmente discernible para otros usuarios. Este obstáculo añade complejidad al realizar análisis, a diferencia de nuestro enfoque, que se ha centrado en una exploración detallada de la estructura de los datos. Este proceso minucioso nos ha permitido obtener información más legible y accesible para la interpretación final, subrayando la importancia de una presentación clara y estructurada de los datos para facilitar su comprensión y su aplicación en análisis subsiguientes.

La figura 4-25 muestra un claro entendimiento de la distribución de los establecimientos de salud en el país de Bolivia, en donde se puede ver la distribución por departamento y nivel de atención a diferencia de lo que nos ofrece el mapa de GeoBolivia:

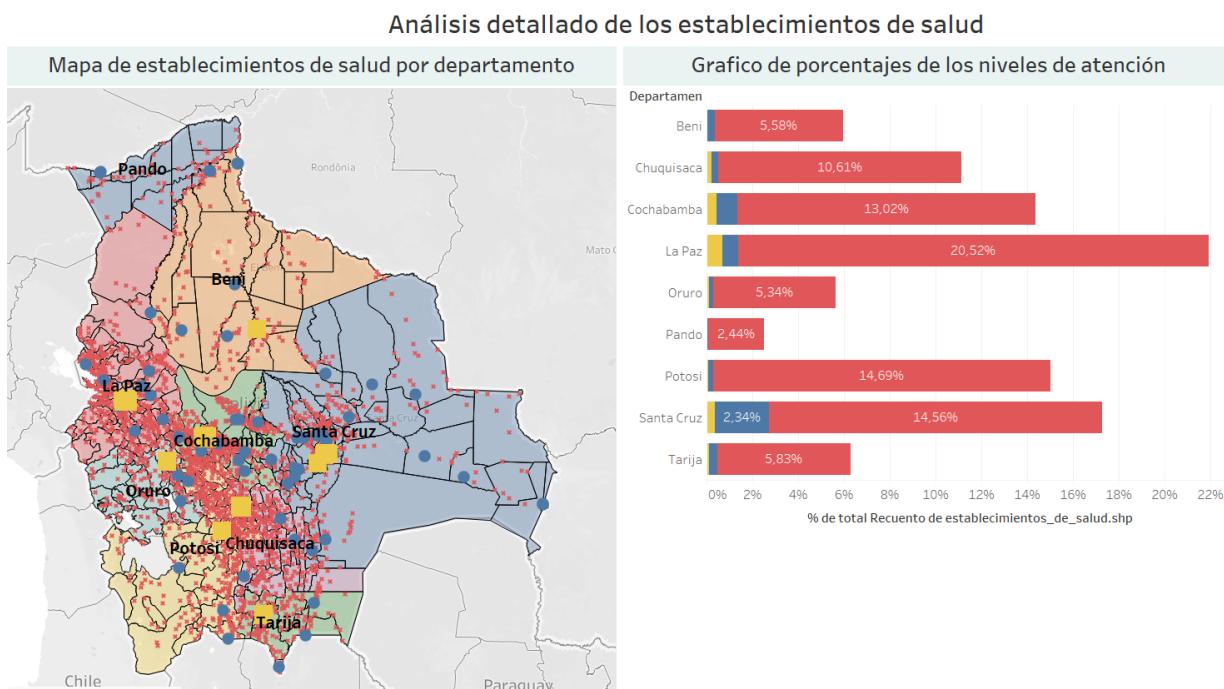


Figura 4- 25: Mapa estructurado por niveles de atención
Fuente: Elaboración propia, 2023

Es evidente que el mapa de GeoBolivia se limita a presentar puntos geoespaciales, sin proporcionar una visualización clara de la cantidad de establecimientos por nivel de atención en Bolivia y sus diversos departamentos. Esta falta de detalle dificulta la comprensión completa de la distribución y cobertura de la infraestructura sanitaria. En contraste, nuestros mapas han sido diseñados para asociarse directamente con los datos de los establecimientos, permitiendo así una representación más clara y comprensible de la cobertura de la infraestructura sanitaria. Esta integración de datos mejora significativamente la capacidad de análisis y la toma de decisiones informada al proporcionar una visualización más detallada y precisa de la distribución de los establecimientos de salud en la región.

4.2.2. Distribución de resultados de cobertura de vacunas

La comprensión del comportamiento de la cobertura de vacunas a nivel nacional es esencial para detectar áreas con necesidades prioritarias. Este análisis puede llevarse a cabo mediante la generación de gráficos utilizando la información de cobertura de vacunas disponible en la página de datos abiertos de Bolivia.

La mala interpretación de los datos, puede ser por causa de una mala visualización de gráficos, por lo que el análisis visual es importante al momento de tener que realizar un análisis detallado de patrones, anomalías o valores atípicos.

Como se puede observar en la figura 4-26, los gráficos proporcionados por la página de datos abiertos, podría presentar problemas en la interpretación de resultados:

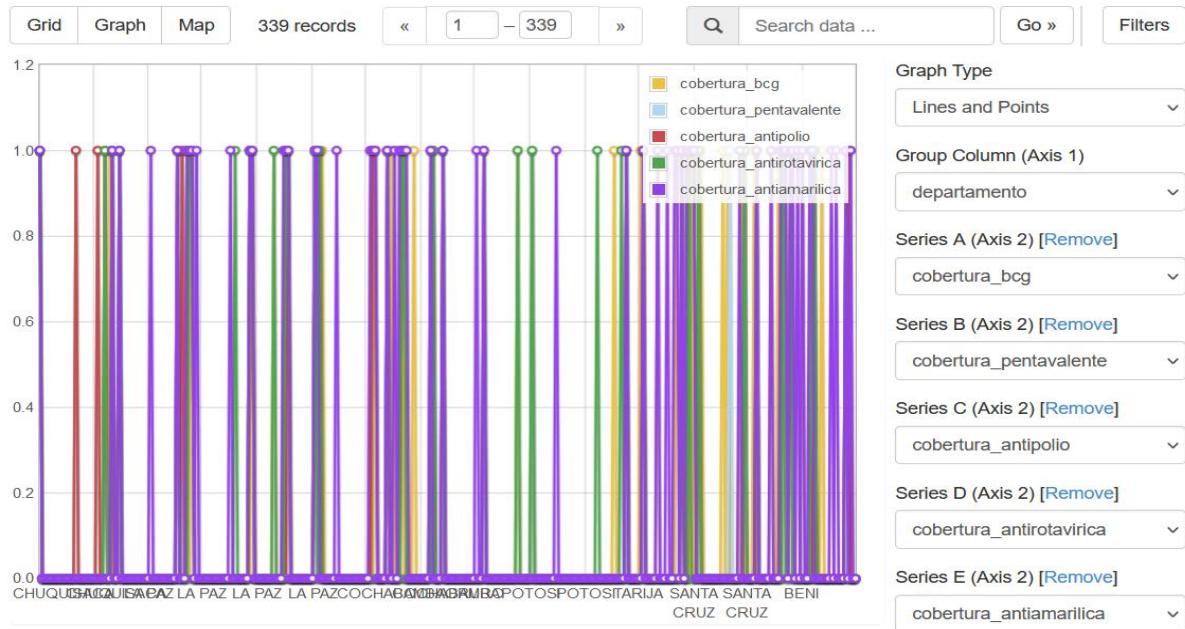


Figura 4- 26: Gráfico de cobertura de vacunas
Fuente: (Datos Abiertos Bolivia, 2023)

Los gráficos son poco entendibles y no proporcionan cantidades claras sobre la cobertura en los diferentes departamentos y municipios, a diferencia de nuestro análisis, que nos permite visualizar las zonas con menor y mayor cobertura de vacunas en el país y su relación con la cantidad de establecimientos de salud, como se muestra en la figura 4-27:

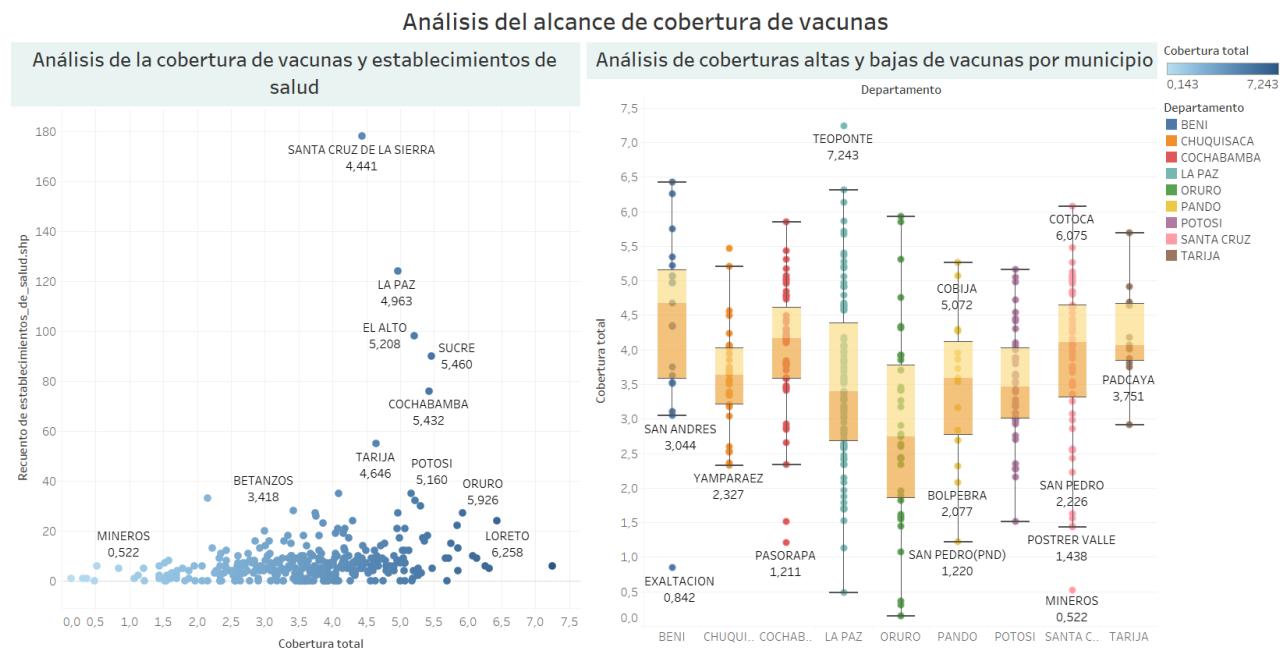


Figura 4- 27: Gráfico comparativo de la cobertura de vacunas
Fuente: Elaboración propia, 2023

4.2.3. Distribución de resultados de mortalidad fetal

Es evidente que, al examinar los datos abiertos, las representaciones visuales mediante gráficos de nacidos muertos, nacidos muertos atendidos por personal de salud y nacidos muertos por partera presentan dificultades en su comprensión. Estas visualizaciones carecen de una estructuración adecuada que facilite la interpretación de los resultados de manera intuitiva. La falta de claridad en la presentación de estos datos dificulta la capacidad de establecer conexiones significativas y comprender la relación entre las variables mencionadas. Además, la ausencia de una vinculación efectiva con otras variables, como la presencia de establecimientos de salud, limita aún más la capacidad de contextualizar y analizar de manera integral la información relacionada con nacidos muertos. Es imperativo abordar esta deficiencia en la presentación de datos para permitir una interpretación más accesible y un análisis más informado, posibilitando así una comprensión completa de la situación y facilitando la identificación de posibles áreas de mejora en la atención de la salud materna. Estos detalles se pueden observar en la figura 4-28:

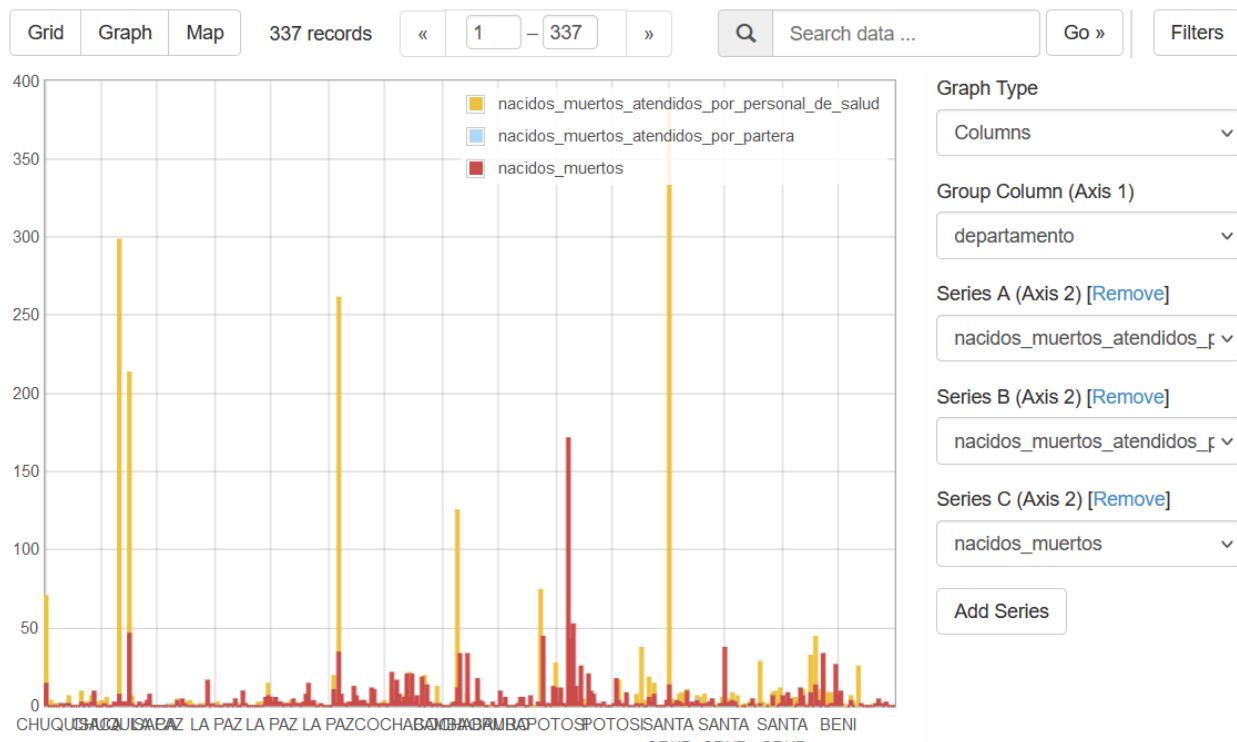
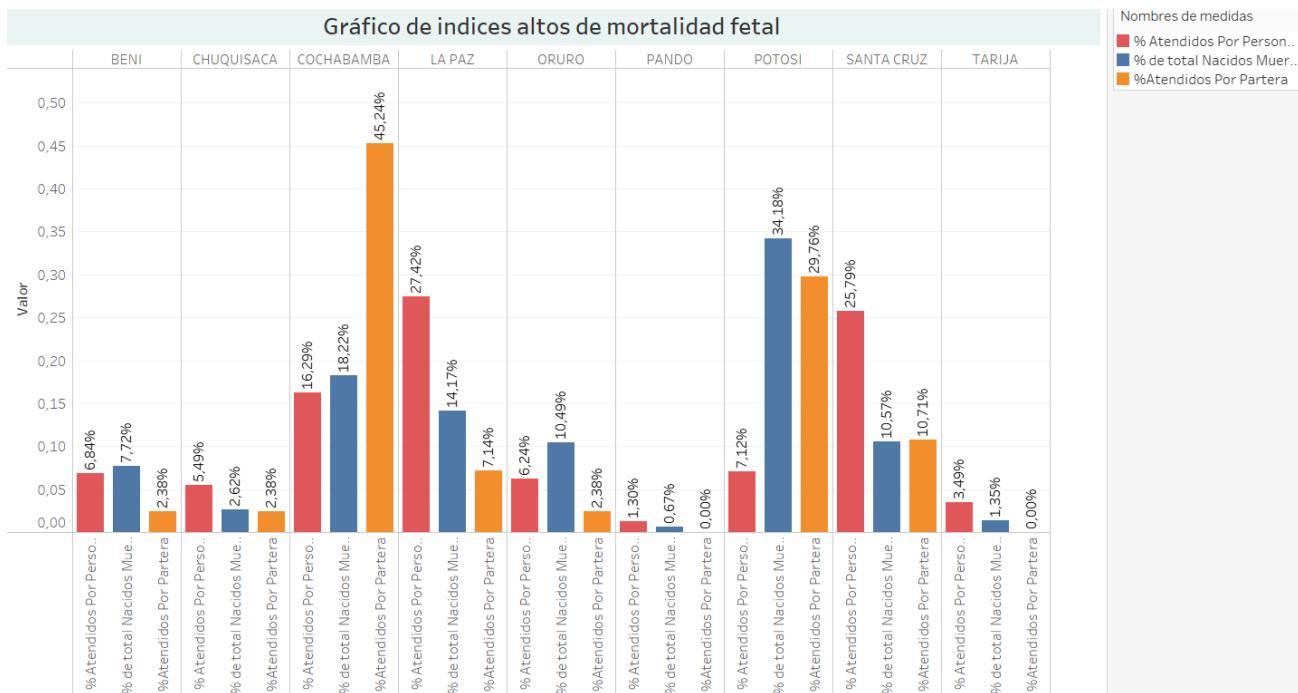


Figura 4- 28: Gráfico de mortalidad fetal
Fuente: (Datos Abiertos Bolivia, 2023)

Mientras que en la figura 4-29, nuestro análisis nos permite tener visualizaciones más claras sobre los departamentos que tienen índices altos de mortalidad fetal

**Figura 4- 29: Gráfico comparativo de mortalidad fetal**

Fuente: elaboración propia, 2023

Existen muchas diferencias entre las visualizaciones de resultados, y la comprensión de los mismos identificando áreas más afectadas por la falta de recursos de atención prenatal, en donde también podemos destacar resultados más exactos para futuros análisis

Como se pudo observar, los resultados obtenidos en este proyecto a comparación de los resultados que nos ofrece la página de datos abiertos y la página de mapas GeoBolivia, son mucho más entendibles, claros y de fácil interpretación la cual ayuda a comprender de una mejor forma las áreas con mayores desigualdades en cobertura de vacunas, mortalidad fetal y distribución de infraestructura sanitaria, siendo datos más completos por el hecho de poder relacionarlos con otras fuentes de información.

5. Conclusiones

El análisis de la distribución de establecimientos de salud en Bolivia revela disparidades significativas entre los departamentos. La Paz lidera con el 21.87% del total de establecimientos, seguido por Santa Cruz (17.28%) y Cochabamba (14.34%). Pando tiene el índice más bajo, representando solo el 2.5%. La concentración en La Paz y Santa Cruz destaca la necesidad de abordar las disparidades en la distribución de servicios, ya que juntos representan casi el 40% del total regional. Además, ciertos municipios, como Cochabamba, Santa Cruz de la Sierra y La Paz, tienen una alta concentración de establecimientos, lo que destaca la necesidad de equidad en la distribución de recursos.

La atención primaria es crucial, ya que el 93% de los establecimientos se encuentran en el primer nivel. El segundo nivel cuenta con el 5%, y el tercer nivel, crucial para la atención especializada, con el 2%.

Aunque La Paz y Santa Cruz lideran en términos absolutos, el análisis porcentual para 2030 revela que solo alrededor del 0.027% de la población de Cochabamba, el 0.024% de La Paz y el 0.024% de Santa Cruz estarían cubiertos por un establecimiento de salud, valores significativamente bajos.

Las proyecciones de establecimientos de salud indican un crecimiento significativo en los años 2026 y 2028, pero la proyección de la población para 2030 sugiere una posible reducción en la accesibilidad a los servicios de salud. La preocupación se ve respaldada por la disminución relativa en el índice de accesibilidad, que pasa de 0.356 en 2016 a 0.338 en 2030.

En cuanto a la cobertura de vacunas, La Paz tiene el 24.9%, Santa Cruz el 17.5%, Cochabamba el 15% y Tarija el más bajo con el 3.75%. La presencia de valores atípicos destaca concentraciones inusuales de establecimientos, como en Santa Cruz de la Sierra, que presenta baja cobertura de vacunas con 4,441, mientras que el municipio de Teoponte destaca con una cobertura sólida de 7,243.

La mortalidad fetal varía entre departamentos, siendo La Paz (21.9%), Cochabamba (17.3%) y Santa Cruz (19.6%) los más altos. Las proyecciones revelan un aumento significativo en La Paz y Santa Cruz hasta 2030, señalando desafíos considerables en la atención prenatal en ambos departamentos.

Las relaciones entre población y establecimientos también varían, con Santa Cruz enfrentando desafíos en los establecimientos de segundo nivel. En conclusión, un análisis geolocalizado en Tableau Desktop simplifica y agiliza el análisis de datos, facilitando la toma de decisiones informada para abordar las disparidades en la distribución de servicios de salud. La estructuración previa de datos fue esencial para aprovechar al máximo las capacidades del software.

6. Recomendaciones

A partir de esta investigación se recomienda realizar una actualización a la página de datos abiertos Bolivia por nuevas tecnologías como Tableau para que el público pueda comprender la distribución de los recursos en infraestructura, el alcance de vacunas y la mortalidad fetal, además de que se requeriría mayor información sobre los servicios y demanda por cada departamento y municipio para saber si realmente los recursos satisfacen las necesidades de la población.

Se recomienda una mayor cantidad de datos históricos para los establecimientos de salud, cobertura y mortalidad fetal, para tener datos mucho más exactos para las proyecciones futuras

Para tener una mejor comprensión de la relación entre los recursos y la cantidad poblacional, se debe tener una base de datos más actualizada, ya que, para el caso de la población, se trabajó con los datos del censo del año 2012, desconociendo a ciencia cierta cuanto a cambiado la densidad poblacional en cada departamento para la fecha actual.

Se recomienda realizar un análisis del porque existe valores atípicos en la cobertura de vacunas, teniendo municipios sin muchos recursos en infraestructura con una muy alta cantidad de cobertura a diferencia de otros municipios, teniendo en cuenta la importancia de la inmunización poblacional que debería ser igualitaria para todos.

Por otro lado, se recomienda analizar las causas de la mortalidad fetal, si es por falta de recursos especializados en labores de parto, atención prenatal o negligencia médica, teniendo en cuenta que existen departamentos con una alta cantidad de establecimientos de salud, pero con un índice elevado de muertes.

Las proyecciones futuras indican un crecimiento poblacional principalmente en los departamentos del eje troncal de Bolivia, los cuales señalan una dificultad en el acceso a los servicios de salud, siendo un caso similar con la mortalidad fetal, en donde también se tiene un crecimiento con el paso de los años por lo que se recomendaría observar y analizar las razones del crecimiento. La realización del proyecto proporciona información clara sobre los resultados obtenidos, sin embargo trabajar con más fuentes de datos nos permitiría tener resultados mas exactos y precisos para la toma de decisiones mientras que las herramientas de Tableau y Python son bastante recomendables para realizar este tipo de análisis.

El acceso a la atención y servicios médicos deben estar al alcance de todos, por lo tanto, se debe seguir realizando inversiones en la construcción de establecimientos de salud en las zonas más necesitadas de Bolivia y tener en cuenta la distribución equitativa de estos recursos para mejorar el estilo de vida de la población.

Bibliografía

- ABI - Agencia boliviana de informacion. (16 de Enero de 2023). Obtenido de ABI - Agencia boliviana de informacion: <https://abi.bo/index.php/politica2/32476-bolivia-registra-mas-de-117-000-nacimientos-y-56-mil-defunciones-en-2022>
- Aguilar Fernández, G. &. (2017). Incremento en las coberturas del programa ampliado de inmunizaciones en vacunación de SRP y pentavalente en niños menores de 2 años a través de estrategias educativas en el Centro de Salud Tembladerani enero-junio 2015. La Paz: Doctoral dissertation.
- Alarcon, W. R. (2018). Factores socioeconómicos y zona de residencia como estratificadores de desigualdades en salud en Bolivia. Revista Panamericana de Salud Pública, 41, e155.
- Álvarez Pérez, A. G. (2008). La regionalización de los servicios de salud como una estrategia de reorganización sanitaria. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, 46(1), 0-0.
- Anaguano Bucheli, J. F. (2021). Implementación de un modelo predictivo para la estimación de un indicador de borehole quality, mediante la metodología machine learning, en los pozos perforados durante la campaña 2017-2020 de dos campos de hidrocarburos de la Cuenca del Valle Medio. Bogota.
- Bermúdez, H. S. (2001). Reforma del sistema de salud de Bolivia, 1999. Revista de Salud Pública, 3, 85-94.
- Capa Benítez, L. B. (2017). Análisis exploratorio de datos con SPSS. Quito, Universidad Metropolitana.
- Collantes Campos, J. J. (2019). Tableau para la inteligencia de negocios del área de análisis de información TI. Lima.
- Colque Mollo, R. (2013). Coqueluche en Bolivia. Revista de la Sociedad Boliviana de Pediatría, 52(1), 1-2.
- Datos Abiertos Bolivia. (2023). Obtenido de Datos Abiertos Bolivia: <https://datos.gob.bo/>
- De Ottawa, C. (1986). Promoción de la salud. In Elaborada en la Primera Conferencia Internacional sobre la Promoción de la Salud. Obtenido de OPS.
- defensoria. (2019). defensoria. Obtenido de defensoria: www.defensoria.gob.bo
- Defensoría del Pueblo. (16 de Mayo de 2022). Obtenido de Investigación defensorial constata deficiencias en la implementación del SUS, que limitan el acceso de la población: <https://www.defensoria.gob.bo/noticias/investigacion-defensorial-constata-deficiencias-en-la-implementacion-del-sus,-que-limitan-el-acceso-de-la-poblacion>
- deportes, M. d. (2013). NORMA NACIONAL DE CARACTERIZACIÓN DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE PRIMER NIVEL. La Paz.
- Díaz-Levicoy, D. O.-A. (2019). Los gráficos de barras en los libros de texto de Educación Primaria en Perú. Revista Paradigma, 40(1), 259-279.
- Eróstegui Revilla, C. &. (2011). Dificultades y desafíos en la gestión de la salud en Bolivia. En C. & Eróstegui Revilla, Dificultades y desafíos en la gestión de la salud en Bolivia. (págs. 34(2), 65-65.). Gaceta Médica Boliviana.

- Fernandez, A. (2013). Python 3 al descubierto. Alfaomega Grupo Editor.
- Galindo Santana, B. M. (2011). Seguridad de las vacunas y su repercusión en la población. Revista Cubana de Salud Pública, 37, 149-158.
- Gallardo, J. A. (2023). EFICIENCIA EN LA INCLUSIÓN DE TICs EN EL. Cochabamba.
- GeoBolivia. (2023). Obtenido de GeoBolivia: <https://geo.gob.bo/>
- IIGEO. (2023). Plataforma de datos geoespaciales IIGEO-UMSA. Obtenido de Plataforma de datos geoespaciales IIGEO-UMSA: <https://geonodeiigeo.umsa.bo/>
- INE. (Enero de 2024). Instituto nacional de estadística. Obtenido de Instituto nacional de estadística: <https://www.ine.gob.bo/index.php/registros-administrativos-salud/>
- Intergeneracional, S. (06 de Julio de 2018). Geolocalización: tecnología aplicada a la salud que salva vidas. Obtenido de Geolocalización: tecnología aplicada a la salud que salva vidas: <https://solidaridadintergeneracional.es/wp/geolocalizacion-tecnologia-aplicada-a-la-salud-que-salva-vidas/>
- Jiménez García, J. J. (2021). JUPYTER NOTEBOOK COMO HERRAMIENTA DE APOYO A LA DOCENCIA EN LA ASIGNATURA DE AUTOMÁTICA INDUSTRIAL.
- Jiménez García, J. J. (2021). JUPYTER NOTEBOOK COMO HERRAMIENTA DE APOYO A LA DOCENCIA EN LA ASIGNATURA DE AUTOMÁTICA INDUSTRIAL.
- LAZO GARCIA, E. M. (2023). ANÁLISIS GEOLOCALIZADO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PROYECTOS DE AGUA POTABLE Y RIEGO EN BOLIVIA. Cochabamba: Doctoral dissertation.
- López, G. B. (2014). Geomarketing: geolocalización, redes sociales y turismo.
- López, G. B. (2016). Nuevas tecnologías, turismo y ciudad unidas a través de la geolocalización. In Turismo y ciudad: reflexiones en torno a València, 119-131.
- Loyola, E. C.-S.-A.-P. (2002). Los sistemas de información geográfica como herramienta para monitorear las desigualdades de salud. Revista Panamericana de Salud Pública, 12, 415-428.
- Mariscal Ramos, M. A. (2018). Caracterización del perfil de la mortalidad perinatal en la ciudad de La Paz, durante el primer semestre del 2017 . En M. A. Mariscal Ramos, Caracterización del perfil de la mortalidad perinatal en la ciudad de La Paz, durante el primer semestre del 2017 (págs. 13-14). La Paz.
- Mazzi Gonzales de Prada, E. (. (2008). Esquema completo de vacunación en niños hospitalizados. Revista de la Sociedad Boliviana de Pediatría, 47(3), 139-143.
- Moscoso Rojas, B. H. (2015). Inequidad en la distribución de recursos humanos en los establecimientos del Ministerio de Salud de cuatro regiones del Perú. In Anales de la Facultad de Medicina , Vol. 76, No. SPE, pp. 35-40.
- Olivares, J. P. (2002). Análisis exploratorio y análisis confirmatorio de datos. Maracaibo: Espacio abierto, 11(1).
- OSI. (2016). OSI. Obtenido de OSI: <https://www.osi.es/>
- pueblo, D. d. (2019). Situación de los Centros de Salud Integrales de Primer Nivel en el Marco del Sistema Nacional.

- Rivas, J. G. (2022). Uso de Python para el análisis de datos aplicado en la investigación. *Investigación y Ciencia Aplicada a la Ingeniería*, 5(34), 33-40.
- Salazar, H. (25 de Enero de 2021). El País. Obtenido de Bolivia: el Estado que obliga a elegir entre salud o economía: https://elpais.bo/reportajes/20210125_bolivia-el-estado-que-obliga-a-elegir-entre-salud-o-economia.html
- Salud, L. (2013). NORMA NACIONAL DE CARACTERIZACIÓN DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE PRIMER NIVEL. La Paz.
- Sánchez, Y. R. (2016). Localización-asignación de los servicios de atención primaria en un área de salud. . Revista Médica Electrónica, 38(6), 837-850.
- Sancho, J. V. (2014). Aproximación a una taxonomía de la visualización de datos. *Revista Latina de Comunicación Social*, (69), 486-507.
- Sanizo Zeballos, L. M. (2017). Análisis de Oferta Integral de Servicios en la Red Funcional Integrada de Servicios de Salud Corea Municipio de El Alto Bolivia-2017. La Paz.
- (2019). Situación de los Centros de Salud Integrales de Primer Nivel en el Marco del Sistema Nacional de Salud. La Paz.
- Valdivia, A. V. (11 de 12 de 2020). Serie “Reflexiones sobre la pandemia en Bolivia” IISEC-UCB. Tiempo de crisis: Retrospectivas y perspectivas puestas en evidencia ante la COVID-19. Obtenido de Tiempo de crisis: Retrospectivas y perspectivas puestas en evidencia ante la COVID-19.: https://iisec.ucb.edu.bo/assets_iisec/publicacion/Ideas_y_reflexiones_Serie_COVID_N_7_Vidaurre3.pdf
- Vignolo, J. V. (2011). Niveles de atención, de prevención y atención primaria de la salud. *Archivos de Medicina interna,,* 33(1), 7-11.
- Yrigoyen, C. C. (2009). Análisis Exploratorio de Datos Espaciales al Servicio del Geomarketing. Tomado de <https://dds.cepal.org/infancia/guide-to-estimating-childpoverty/bibliografia/capitulo-IV/Chasco%20Coro,20>.

Anexos

Anexo 1. Link de acceso a la fuente de datos

Link:

https://github.com/lio-dev/Proyecto_Diplomado.git

Anexo 2. Diccionario de datos

- Diccionario de datos de la tabla municipios:

Campo	Descripción	Tipo
Departamento	Departamentos de Bolivia	Cadena
Provincia	Provincia	Mapa
Capital	Capital de los municipios	Cadena
Geometría		Mapa
Nombre	Nombre de los municipios	Cadena
Coddep	Código departamental	Numero entero
Municod	Código municipal	Numero entero
Codsec		Numero entero
CodPro	Código de provincia	Numero entero
Gml Id		Cadena

- Diccionario de datos de la tabla censo:

Campo	Descripción	Tipo
Id	Identificador	Numero entero
Cod.Mun	Código municipal	Numero entero
Departamento y municipio	Municipios de Bolivia	Cadena
T 2012	Población total año 2012	Numero entero
H 12	Población total de hombres año 2012	Numero entero
M 12	Población total de mujeres año 2012	Numero entero
T 2001	Población total del 2001	Numero entero
H 01	Total de hombres en el 2001	Numero entero
M 01	Total de mujeres en el 2001	Numero entero
Tmn 2001 2012(%)	tasa de migración interna neta año 2001-2012	Cadena

Tac 2001 2012(%)	tasa anual de crecimiento año 2001-2012	Cadena
---------------------	--	--------

- Diccionario de datos de la tabla de vacunas:

Campo	Descripción	Tipo
Id	Identificador	Numero entero
Cod_dept	Código departamental	Numero entero
Departamento	Departamentos de Bolivia	Cadena
Cod_mun	Código municipal	Numero entero
Municipio	Municipios de Bolivia	Cadena
Bcg	Vacuna BCG	Numero entero
Cobertura bcg	Cobertura total BCG	Numero decimal
Pentavalente	Vacuna pentavalente	Numero entero
Cobertura Pentavalente	Cobertura total pentavalente	Numero decimal
Antipolio	Vacuna antipolio	Numero entero
Cobertura antipolio	Cobertura total antipolio	Numero decimal
Anti rotavirus	Vacuna Anti rotavirus	Numero entero
Cobertura Anti rotavirus	Cobertura total Anti rotavirus	Numero decimal
Antiamarílica	Vacuna Antiamarílica	Numero entero
Cobertura Antiamarílica	Cobertura total Antiamarílica	Numero decimal

- Diccionario de datos de la tabla de mortalidad fetal:

Campo	Descripción	Tipo
Id	Identificador	Numero entero
Cod_dept	Código departamental	Numero entero
Departamento	Departamentos de Bolivia	Cadena
Cod_mun	Código municipal	Numero entero
Municipio	Municipios de Bolivia	Cadena
Nacidos vivos	Nacimientos vivos en Bolivia	Numero entero

Nacimientos vivos atendidos por personal de salud	Número de nacimientos vivos que fueron atendidos por personal de salud	Numero entero
Nacimientos muertos	Número de nacimientos muertos en Bolivia	Numero entero
Nacimientos muertos atendidos por personal de salud	Número de nacimientos muertos por personal de salud en Bolivia	Numero entero
Total general	Total de nacimientos vivos y muertos en el país	Numero entero

Anexo 3. Tablas de datos

- Datos de la tabla municipios de Bolivia que contiene 334 filas

gml_id (Municipios.shp)	CODIGO (Municipios.shp...)	NOMBRE (Municipios.s...)	CATEGORIA (Municipios...)	CODSEC (...)	COPRO (...)	CODEP (...)	DEPARTAMEN ...	PROVINCIA (Mu...)	MUNICOD (...)	CAPITAL (Municipios.sh...)	Geometr...
Municipios2004.1	090501	Nuevo Manco (Nueva Espera	PRIMERA	1	5	9	Pando	Federico Roman	90.501	NUVA ESPER	Polygon
Municipios2004.2	090503	Santos Mercado	TERCERA	3	5	9	Pando	Federico Roman	90.503	SANTOS MERC	Polygon
Municipios2004.3	090402	Ingavi	SEGUNDA	2	4	9	Pando	Abuná	90.402	INGAVI	Polygon
Municipios2004.4	090401	Santa Rosa del Abuna	PRIMERA	1	4	9	Pando	Abuná	90.401	SANTA ROSA	Polygon
Municipios2004.5	090104	Bella Flor	TERCERA	3	1	9	Pando	Nicolas Suarez	90.104	BELLA FLOR	Polygon
Municipios2004.6	080202	Guyaramerín	SEGUNDA	2	2	8	Beni	Vaca Diez	80.202	GUAYARAMERI	Polygon
Municipios2004.7	090502	Villa Nueva (Loma Alta)	SEGUNDA	2	5	9	Pando	Federico Roman	90.502	VILLA NUEVA	Polygon
Municipios2004.8	080201	Riberalta	PRIMERA	1	2	8	Beni	Vaca Diez	80.201	RIBERALTA	Polygon
Municipios2004.9	090202	San Pedro (Conquista)	SEGUNDA	2	2	9	Pando	Manuripi	90.202	SAN PEDRO	Polygon
Municipios2004.10	090301	Puerto Gonzales Moreno	PRIMERA	1	3	9	Pando	Madre De Dios	90.301	PUERTO GONZ	Polygon
Municipios2004.11	090103	Bolívar (Mukden)	SEGUNDA	3	1	9	Pando	Nicolas Suarez	90.103	BOLIBRA	Polygon
Municipios2004.12	090201	Puerto Rico	PRIMERA	1	2	9	Pando	Manuripi	90.201	PUERTO RICO	Polygon
Municipios2004.13	090101	Cobija	CAPITAL	1	1	9	Pando	Nicolas Suarez	90.101	COBIJA	Polygon
Municipios2004.14	090102	Porvenir	PRIMERA	2	1	9	Pando	Nicolas Suarez	90.102	PORVENIR	Polygon
Municipios2004.15	090302	San Lorenzo	SEGUNDA	2	3	9	Pando	Madre De Dios	90.302	SAN LORENZO	Polygon
Municipios2004.16	090203	Filadelfia	TERCERA	3	2	9	Pando	Manuripi	90.203	FILADELFIA	Polygon
Municipios2004.17	090303	El Sena	TERCERA	3	3	9	Pando	Madre De Dios	90.303	EL SENA	Polygon
Municipios2004.18	080303	Santa Rosa	TERCERA	3	3	8	Beni	General Jose Ballivi	80.303	SANTA ROSA	Polygon
Municipios2004.19	080301	Reyes	PRIMERA	1	3	8	Beni	General Jose Ballivi	80.301	REYES	Polygon
Municipios2004.20	021501	Ixiamas	PRIMERA	1	15	2	La Paz	Abel Iturralde	21.501	IXAMAS	Polygon
Municipios2004.21	080701	San Joaquin	PRIMERA	1	7	8	Beni	Memore	80.701	SAN JOAQUIN	Polygon
Municipios2004.22	080703	Puerto Siles	TERCERA	3	7	8	Beni	Memore	80.703	PUERTO SILE	Polygon
Municipios2004.23	080402	Exaltacion	SEGUNDA	2	4	8	Beni	Yacuma	80.402	EXALTACION	Polygon
Municipios2004.24	080601	Magdalena	PRIMERA	1	8	8	Beni	Itenez	80.601	MAGDALENA	Polygon
Municipios2004.25	080702	San Ramon	SEGUNDA	2	7	8	Beni	Memore	80.702	SAN RAMON	Polygon
Municipios2004.26	080802	Baures	SEGUNDA	2	8	8	Beni	Itenez	80.802	BAURES	Polygon
Municipios2004.27	080803	Huacaraje	TERCERA	3	8	8	Beni	Itenez	80.803	HUACARAJE	Polygon
Municipios2004.28	080401	Santa Ana de Yacuma	PRIMERA	1	4	8	Beni	Yacuma	80.401	SANTA ANA D	Polygon
Municipios2004.29	070301	San Ignacio de Velasco	PRIMERA	1	3	7	Santa Cruz	Velasco	70.301	SAN IGNACIO	Polygon
Municipios2004.30	071101	Concepcion	PRIMERA	1	11	7	Santa Cruz	Nuno De Chaves	71.101	CONCEPCION	Polygon
Municipios2004.31	020701	Apolo	PRIMERA	1	7	2	La Paz	Franz Tamayo	20.701	APOLO	Polygon
Municipios2004.32	021502	San Buenaventura	SEGUNDA	2	15	2	La Paz	Abel Iturralde	21.502	SAN BUENAVE	Polygon
Municipios2004.33	080102	San Javier	PRIMERA	2	1	8	Beni	Cercado	80.102	SAN JAVIER	Polygon
Municipios2004.34	080501	San Ignacio	PRIMERA	1	5	8	Beni	Mojos	80.501	SAN IGNACIO	Polygon
Municipios2004.35	071502	Urubicha	SEGUNDA	2	15	7	Santa Cruz	Guarayos	71.502	URUBICHA	Polygon
Municipios2004.36	080302	San Borja	SEGUNDA	2	3	8	Beni	General Jose Ballivi	80.302	SAN BORJA	Polygon
Municipios2004.37	080304	Rurrenabaque	CUARTA	4	3	8	Beni	General Jose Ballivi	80.304	RURRENABAQUE	Polygon

- Datos de la tabla establecimientos de salud de Bolivia que contiene 3241 filas:

Gmfp Id	ID	Codsnis	Nombre de establecim..	Nivel d...	Tipo Establecimiento	Subsector	Ambitgeo	LAT	Long	Municipio	Departamen	Geometría
1	1	100.030	HOSPITAL SANTA BARBARA	3er NIVEL	HOSPITAL GENERAL	Publico	U	-19.044667	-65.262742	Sucre	Chuquisaca	Point
2	2	100.445	HOSPITAL DEL NIÑO SOR TE...	3er NIVEL	HOSPITAL GENERAL	Publico	U	-19.008242	-65.307501	Sucre	Chuquisaca	Point
3	3	100.005	INSTITUTO PSICOPEDAGOG...	3er NIVEL	INSTITUTO ESPECIALIZADO	Publico	U	-19.046128	-65.275705	Sucre	Chuquisaca	Point
4	4	100.006	HOSPITAL GINECO OBSTET...	3er NIVEL	INSTITUTO ESPECIALIZADO	Publico	U	-19.045279	-65.268233	Sucre	Chuquisaca	Point
5	5	100.007	HOSPITAL GASTROENTERO...	3er NIVEL	INSTITUTO ESPECIALIZADO	Publico	U	-19.045709	-65.268136	Sucre	Chuquisaca	Point
6	6	100.052	INSTITUTO PSIQUIATRICO N...	3er NIVEL	INSTITUTO ESPECIALIZADO	Publico	U	-19.041137	-65.266753	Sucre	Chuquisaca	Point
7	7	100.047	HOSPITAL SAN PEDRO CLAV...	2do NIVEL	HOSPITAL SEGUNDO NIVEL	Publico	U	-19.007646	-65.307093	Sucre	Chuquisaca	Point
8	8	100.053	HOSPITAL MAT.INF.POCONAS	2do NIVEL	HOSPITAL SEGUNDO NIVEL	Publico	U	-19.047123	-65.248942	Sucre	Chuquisaca	Point
9	9	100.010	C.S. VILLA ROSARIO EL TEJAR	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.05471	-65.271051	Sucre	Chuquisaca	Point
10	10	100.011	C.S. BARRIO JAPON	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.051586	-65.233172	Sucre	Chuquisaca	Point
11	11	100.013	C.S. SAN ANTONIO ALTO	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.050836	-65.244191	Sucre	Chuquisaca	Point
12	12	100.014	C.S. SAN JOSE	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.054315	-65.249550	Sucre	Chuquisaca	Point
13	13	100.016	C.S. SAN ROCHE	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.053434	-65.263725	Sucre	Chuquisaca	Point
14	14	100.018	C.S. VILLA COPACABANA	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.065462	-65.244652	Sucre	Chuquisaca	Point
15	15	100.034	C.S. MERCADO CAMPESINO	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.033085	-65.253166	Sucre	Chuquisaca	Point
16	16	100.042	C.S. MERCADO CENTRAL	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.045665	-65.257859	Sucre	Chuquisaca	Point
17	17	100.043	C.S. MERCADO MINORISTA	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.040726	-65.254712	Sucre	Chuquisaca	Point
18	18	100.055	C.S. CENTRAL	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.048457	-65.262278	Sucre	Chuquisaca	Point
19	19	100.063	C.S. MORRO MUNICIPAL	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.025609	-65.239209	Sucre	Chuquisaca	Point
20	20	100.064	C.S. ALTO SAN JUANILLO	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.033532	-65.245264	Sucre	Chuquisaca	Point
21	21	100.065	C.S. VALLE HERMOSO (CHQ)	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.033357	-65.264674	Sucre	Chuquisaca	Point
22	22	100.073	C.S. PATACON	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.028329	-65.265982	Sucre	Chuquisaca	Point
23	23	100.077	C.S. VILLA ARMONIA (CHQ)	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.023681	-65.248699	Sucre	Chuquisaca	Point
24	24	100.078	C.S. VILLA MARGARITA	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.018357	-65.252199	Sucre	Chuquisaca	Point
25	25	100.328	C.S. SIVISTO	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-18.912345	-65.247389	Sucre	Chuquisaca	Point
26	26	100.329	C.S. POCONAS	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.044928	-65.247682	Sucre	Chuquisaca	Point
27	27	100.333	C.S. INTEGRAL ALEGRIA	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	R	-19.013524	-65.250941	Sucre	Chuquisaca	Point
28	28	100.340	C.S. EL ROLLO	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.019131	-65.286406	Sucre	Chuquisaca	Point
29	29	100.345	C.S. BARRIO AMERICA	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.062345	-65.265094	Sucre	Chuquisaca	Point
30	30	100.347	C.S. SANTA ROSA	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.054297	-65.280942	Sucre	Chuquisaca	Point
31	31	100.348	C.S. PLANTA DIESEL	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.054678	-65.271188	Sucre	Chuquisaca	Point
32	32	100.358	C.S. CRUCE AZARI	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.073027	-65.241566	Sucre	Chuquisaca	Point
33	33	100.367	C.S. QKORA-QKORA	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.083209	-65.234272	Sucre	Chuquisaca	Point
34	34	100.421	C.S. SANTA BARBARA NORTE	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.026639	-65.255423	Sucre	Chuquisaca	Point
35	35	100.422	C.S. HOLANDA	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.036326	-65.277072	Sucre	Chuquisaca	Point
36	36	100.423	C.S. BELEN	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.025042	-65.239973	Sucre	Chuquisaca	Point
37	37	100.342	C.S. ESTADOS UNIDOS	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.010641	-65.285539	Sucre	Chuquisaca	Point
38	38	100.326	C.S. VILLA ARMONIA B	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.034756	-65.248751	Sucre	Chuquisaca	Point
39	39	100.408	C.S. ENDE	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	R	-19.050830	-65.277588	Sucre	Chuquisaca	Point
40	40	100.317	C.S. ALTO LOYOLA	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.025476	-65.251879	Sucre	Chuquisaca	Point
41	41	100.318	C.S. LUIS ESPINAL	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.020619	-65.249173	Sucre	Chuquisaca	Point
42	42	100.320	C.S. GARCILAZO BAJO	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.043576	-65.237423	Sucre	Chuquisaca	Point
43	43	100.321	C.S.U.M. COBOLDE	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.037872	-65.241323	Sucre	Chuquisaca	Point
44	44	100.327	C.S.U.M. TINTAMAYU	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.030249	-65.259846	Sucre	Chuquisaca	Point
45	45	100.338	C.S.U.M. BARRIO URUPIA/A	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.030366	-65.277211	Sucre	Chuquisaca	Point
46	46	100.331	C.S. VIRGEN DE GUADALUPE	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.016857	-65.250066	Sucre	Chuquisaca	Point
47	47	100.341	C.S.U.M. SAN LUIS	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.019536	-65.279257	Sucre	Chuquisaca	Point
48	48	100.343	C.S.U.M. VILLA LAJASTAMBO	1er NIVEL	CENTRO SALUD	Publico	U	-19.011083	-65.304445	Sucre	Chuquisaca	Point

- Datos de la tabla del censo poblacional:

cod.mun	departamento_y_municipio	t_2001	h_01	m_01	t_2012	h_12	m_12	tmn_2001_2012(%)	tac_2001_2012(%)	est_sal_ultpar	dom_ultpar
10101	Sucre	214913	102930	111983	261201	124667	136534	2,390,673,802	17,398,296,881	83	15.4
10102	Yotala	9497	4663	4834	9461	4704	4757	-17,712,361,232	-338,755,106	67.3	31.3
10103	Poroma	16966	8479	8487	17377	8714	8663	-68,060,347,744	2,135,008,816	27.7	69.5
10201	Azurduy	11349	5573	5776	10652	5414	5238	-128,138,528,139	-5,653,417,502	34.9	63.5
10202	Tarvita	15791	7869	7922	14261	7237	7024	-62,560,386,473	-9,090,108,149	41.6	56.7
10301	Zudáñez	7423	3755	3668	11362	5795	5567	-3,282,650,287	37,969,946,756	62.8	35.3
10302	Presto	8892	4346	4546	12385	6305	6080	-31,012,122,921	29,553,671,491	33.3	64.7
10303	Mojocoya	7926	4023	3903	8068	3985	4083	-46,430,644,225	1,583,864,447	42.3	54.9
10304	Icla	8616	4295	4321	7774	3884	3890	-80,854,309,687	-9,172,568,837	36.8	60.7
10401	Padilla	12562	6372	6190	10383	5254	5129	-80,022,014,309	-16,992,419,401	63.7	34.5
10402	Tomina	9060	4574	4486	8494	4294	4200	-37,655,172,414	-5,753,952,251	57	41.6
10403	Sopachuy	7241	3622	3619	7312	3674	3638	-69,782,228,581	870,331,317	52.6	45.1
10404	Villa Alcalá	4034	2067	1967	4902	2490	2412	-9,243,896,658	17,382,947,548	63.9	34.7
10405	El Villar	4585	2353	2232	4465	2311	2154	-60,880,195,599	-2,365,557,273	55.3	42.7
10501	Monteagudo	26504	13823	12681	24303	12419	11884	-57,364,705,882	-7,732,923,911	66.8	31.2
10502	Huacareta	10007	5325	4682	8349	4400	3949	-73,317,475,864	-16,157,236,829	57.5	40.7
10601	Tarabuco	19554	9405	10149	16944	8291	8653	-92,128,866,676	-12,778,760,455	38.9	59.9
10602	Yamparáez	10013	4826	5187	10111	5047	5064	-84,242,637,569	868,741,456	59.4	38.3
10701	Camargo	14009	6819	7190	15644	7735	7909	-51,276,375,978	9,846,120,725	60.1	37.4
10702	San Lucas	32109	15352	16757	32520	15859	16661	-68,227,037,586	1,134,476,715	33.8	62.8
10703	Incahuasi	11092	5369	5723	13056	6582	6474	-43,788,371,253	14,541,058,359	40.5	56.3
10704	Villa Charcas	12302	5855	6447	16150	7996	8154	-31,384,885,507	24,275,421,118	41.6	56.5
10801	Villa Serrano	12277	6183	6094	11161	5708	5453	-115,834,004,835	-8,500,559,715	49.8	48.6
10901	Villa Abecia	3195	1573	1622	3514	1789	1725	39,208,760,155	8,488,595,625	55.3	44.1
10902	Culpina	17570	8421	9149	17731	8631	9100	-4,479,077,991	813,611,775	44.2	53.9
10903	Las Carreras	3556	1809	1747	4088	2123	1965	40,902,679,831	12,435,664,052	58.6	38.8
11001	Muyupampa	10748	5724	5024	9720	5123	4597	18,715,286,163	-8,967,236,524	59.8	37.9
11002	Huacaya	2345	1232	1113	2541	1402	1139	22,570,244,127	715,996,782	49	50
11003	Macareñí	7386	3967	3419	7418	4041	3377	47,929,936,306	385,608,789	64	32.1
20101	La Paz	793293	379519	413774	766468	367742	398726	-52,617,716,444	-3,068,314,293	83.8	14.9
20102	Palca	14185	7223	6962	16622	8528	8094	-11,324,402,707	14,141,315,843	20.7	75.3
20103	Mécapaca	11782	6069	5713	16086	8150	7936	14,212,700,413	27,773,526,252	43.8	53.5
20104	Achocalla	15110	7460	7650	22179	11037	11142	60,949,464,012	34,232,452,013	45.7	52.3
20105	El Alto	649958	321527	328431	848452	408984	439468	6,497,940,718	23,771,246,858	63.5	34.6
20201	Achacachi	45875	22602	23273	46058	22559	23499	-27,576,508,723	35,510,401	22.9	75.9
20202	Nancoraimes	15199	7400	7799	13136	6452	6684	-52,233,219,662	-13,011,294,704	13.9	83.5
20203	Chua Cocani	5540	2976	2564	5003	2524	2479	16,740,088,106	-9,094,135,306	26.1	70.9
20204	Huarina	8290	3891	4399	7948	3793	4155	-19,353,092,435	-3,757,795,521	19.8	78.4
20205	Santiago de Huata	7857	3761	4096	8562	4180	4382	-18,827,954,779	7,664,518,437	20.8	78.1
20206	Huatajata	2809	1362	1447	3927	1921	2006	-24,170,064,065	29,884,870,545	39.8	57.2
20301	Coro Coro	11813	6128	5685	10647	5615	5032	-11,757,295,822	-9,269,466,924	31.3	66.3
20302	Caquiaviri	11901	6030	5871	14687	7466	7221	-18,301,944,107	18,761,513,827	20.1	78.6
20303	Calacoto	8818	4500	4318	9879	5197	4682	-14,422,010,206	10,134,110,369	16.3	81.7
20304	Comanche	3862	1865	1997	3880	1958	1922	-53,683,609,366	414,758,664	18.3	78.5
20305	Charaña	2766	1454	1312	3246	1642	1604	23,622,047,244	14,273,253,218	21.5	76.4
20306	Waldo Ballivian	1657	852	805	5069	2599	2470	19,514,408,895	99,733,146,967	22.8	75.2
20307	Nazacara de Pacajes	267	134	133	619	334	285	27,075,812,274	75,001,041,656	29.8	65.3
20308	Callapa	8099	4237	3862	7289	3932	3357	-16,474,976,666	-9,398,959,638	18.1	80.4
20401	Puerto Acosta	13083	6440	6643	11290	5623	5667	-28,259,598,519	-13,147,159,457	15.9	82.9
20402	Mocomoco	17233	8746	8487	15665	8178	7487	-32,719,836,401	-8,509,050,404	13.1	84.5
20403	Pto. Carabuco	14721	7535	7186	14589	7579	7010	-9,133,810,321	-80,340,845	19.4	79.4
20404	Humanata	5599	2648	2951	5342	2710	2632	-443,490,701	-4,191,132,069	8.9	88.6
20405	Escoma	7241	3546	3695	7186	3549	3637	-25,797,588,154	-680,086,428	16.3	78.9
20501	Chuma	12843	6717	6126	11473	5955	5518	-33,297,841,448	-10,061,528,189	19	79.2
20502	Ayata	8143	4048	4095	8410	4384	4026	-18,466,479,326	2,877,713,546	17.8	80.5
20503	Aucapata	4146	2162	1984	5495	2940	2555	-2,905,770,029	25,126,027,563	20	75.9
20601	Sorata	18932	9644	9288	23512	12155	11357	-15,500,190,186	19,324,964,788	28.6	69.9
20602	Guanay	11528	6199	5329	14788	8071	6717	42,702,407,855	22,213,119,065	55.5	42.1
20603	Tacacoma	6269	3408	2861	8182	4468	3714	41,562,413,122	23,754,656,401	38.3	60.3
20604	Quiabaya	2580	1353	1227	2684	1402	1282	0.0	3,524,920,454	22	74.8
20605	Combaya	2691	1373	1318	3731	1931	1800	-13,397,947,548	29,145,988,324	22.5	76.4
20606	Tipuani	9321	5017	4304	9985	5336	4649	83,923,389,437	6,137,937,405	73.8	22
20607	Mapiri	9633	5083	4550	13891	7530	6361	123,150,602,925	32,649,876,538	61.7	35.3
20608	Teoponte	7109	3983	3126	9349	5152	4197	68,365,596,667	24,431,478,418	52.1	44.4
20701	Apolo	13271	6938	6333	20308	10982	9326	1,300,831,401	37,946,981,252	35.7	62.1
20702	Pelechuco	5115	2729	2386	6780	3908	2872	25,608,882,521	25,135,404,623	24.3	73
20801	Viacha	46596	23477	23119	80724	39695	41029	84,834,210,118	49,015,092,269	52.8	45.7
20802	Guaqui	7552	3771	3781	7278	3596	3682	11,222,504,863	-3,296,356,564	28.1	70

- Datos de la tabla de cobertura de vacunas:

Id	Cod Dep...	Departame...	Cod Mun	Municipio1	Cobertura Bcg	Cobertura Pentavalente	Cobertura Antipolio	Cobertura Antirotavirica	Cobertura Antiamarilica	Cobertura total
1	1	CHUQUISACA	10.101	SUCRE	1.16926	1.08820	1.08773	1.06019	1.05476	5.46013
2	1	CHUQUISACA	10.102	YOTALA	0.55803	0.60675	0.60675	0.66875	0.59965	3.03991
3	1	CHUQUISACA	10.103	POROMA	0.66127	0.70424	0.70424	0.68991	0.57941	3.33906
4	1	CHUQUISACA	10.201	AZURDUY	0.73510	0.82252	0.82252	0.78676	0.77314	3.94004
5	1	CHUQUISACA	10.202	TARVITA	0.60545	0.73900	0.73900	0.66481	0.75012	3.49838
6	1	CHUQUISACA	10.301	ZUDAÑEZ	0.37936	0.52526	0.52526	0.51432	0.41706	2.36127
7	1	CHUQUISACA	10.302	PRESTO	0.39971	0.56488	0.56488	0.48891	0.57318	2.59157
8	1	CHUQUISACA	10.303	MOJOCOYA	0.53237	0.70461	0.70461	0.61066	0.62292	3.17516
9	1	CHUQUISACA	10.304	ICLA	0.66553	0.78103	0.78103	0.73153	0.73368	3.69279
10	1	CHUQUISACA	10.401	PADILLA	0.95285	0.60967	0.60967	0.59352	0.61956	3.38526
11	1	CHUQUISACA	10.402	TOMINA	0.66802	0.90232	0.90232	0.82754	0.76999	4.07019
12	1	CHUQUISACA	10.403	SOPACHUY	0.70334	0.74909	0.73193	0.72050	0.65380	3.55866
13	1	CHUQUISACA	10.404	ALCALA	0.38302	0.57879	0.57879	0.49368	0.49514	2.52942
14	1	CHUQUISACA	10.405	EL VILLAR	0.47175	0.75481	0.75481	0.67933	0.68134	3.34204
15	1	CHUQUISACA	10.501	MONTEAGUDO	0.96715	0.81678	0.82532	0.80994	0.81748	4.23668
16	1	CHUQUISACA	10.502	HUACARETA	0.63011	1.01944	1.01944	0.93235	0.96083	4.56217
17	1	CHUQUISACA	10.601	TARABUCO	0.69250	0.82897	0.83150	0.70008	0.62102	3.67407
18	1	CHUQUISACA	10.602	YAMPARAEZ	0.34157	0.53087	0.53087	0.43210	0.49116	2.32657
19	1	CHUQUISACA	10.701	CAMARGO	0.91338	0.73490	0.73490	0.71653	0.75022	3.84993
20	1	CHUQUISACA	10.702	SAN LUCAS	0.74316	0.78994	0.78994	0.77564	0.64501	3.74368
21	1	CHUQUISACA	10.703	INCAHUASI	0.64706	0.82382	0.82382	0.78910	0.55400	3.63781
22	1	CHUQUISACA	10.704	VILLA CHARCAS	0.56439	0.76104	0.76104	0.66655	0.79145	3.54447
23	1	CHUQUISACA	10.801	VILLA SERRANO	0.40358	0.76567	0.76567	0.61103	0.65824	3.20420
24	1	CHUQUISACA	10.901	CAMATAQUI (C. VI...	0.38269	0.52185	0.52185	0.56824	0.52339	2.51802
25	1	CHUQUISACA	10.902	CULPINA	0.82121	1.03657	1.03657	0.87800	0.71680	4.48914
26	1	CHUQUISACA	10.903	LAS CARRERAS	0.60786	0.91180	0.91180	0.69904	0.59951	3.73001
27	1	CHUQUISACA	11.001	VILLA VACA GUZM...	0.61356	0.88816	0.88674	0.87099	0.76309	4.02254
28	1	CHUQUISACA	11.002	HUACAYA (VILLA ...	0.77567	1.18827	1.18827	1.10575	0.94354	5.20149
29	1	CHUQUISACA	11.003	MACHARETI	0.40166	0.95042	0.94476	0.82030	0.93057	4.04772
30	2	LA PAZ	20.101	LA PAZ	1.33878	0.92529	0.92314	0.95403	0.82149	4.96273
31	2	LA PAZ	20.102	PALCA	0.89958	1.13753	1.13463	1.11141	1.42938	5.71254
32	2	LA PAZ	20.103	MECAPACAP	0.42841	0.61368	0.59052	0.59631	0.58779	2.81671
33	2	LA PAZ	20.104	ACHOCALLA	0.46888	0.77926	0.77706	0.91134	0.91390	3.85044
34	2	LA PAZ	20.105	EL ALTO	1.17480	1.00662	1.00684	1.01183	1.00764	5.20774
35	2	LA PAZ	20.201	ACHACACHI	0.78960	0.60894	0.60894	0.64720	0.62922	3.28390
36	2	LA PAZ	20.202	ANCORAIMES	0.80652	0.77623	0.77244	0.74593	0.87545	3.97656
37	2	LA PAZ	20.203	CHUA COCANI	0.42992	0.55275	0.55275	0.46062	0.63797	2.63401
38	2	LA PAZ	20.204	HUARINA	0.45971	0.52100	0.52100	0.53326	0.53603	2.57101
39	2	LA PAZ	20.205	SANTIAGO DE HU...	0.48460	0.43389	0.43389	0.40008	0.58908	2.34155
40	2	LA PAZ	20.206	HUATAJATA	0.25199	0.46798	0.46798	0.39598	0.56691	2.15083
41	2	LA PAZ	20.301	CORO CORO	0.40400	0.59157	0.59157	0.58195	0.61404	2.78313
42	2	LA PAZ	20.302	CAQUIAVIRI	0.39230	0.38900	0.38900	0.36263	0.54348	2.07640
43	2	LA PAZ	20.303	CALACOTO	0.25641	0.33530	0.33530	0.32544	0.27263	1.52509
44	2	LA PAZ	20.304	COMANCHE	0.35352	0.51765	0.51765	0.51765	0.49498	2.40144
45	2	LA PAZ	20.305	CHARÁNA	0.44584	0.49042	0.49042	0.53500	0.37348	2.33516
46	2	LA PAZ	20.306	WALDO BALLIVIAN	0.31819	0.37434	0.37434	0.34627	0.28223	1.69538
47	2	LA PAZ	20.307	NAZACARA DE PA...	0.67592	0.60081	0.60081	0.30041	1.43450	3.61245

- Datos de la tabla de mortalidad fetal, contiene 337 filas:

Id (...)	Cod Dep	Departamen...	Cod Mun (...)	Municipio (...)	Nacidos Muertos	Nacidos Muertos Atendi...	Nacidos Muertos Atendi...	Mortalidad fetal
1	1	CHUQUISACA	10.101	SUCRE	14	70	0	84
2	1	CHUQUISACA	10.102	YOTALA	0	0	0	0
3	1	CHUQUISACA	10.103	POROMA	0	3	0	3
4	1	CHUQUISACA	10.201	AZURDUY	0	1	0	1
5	1	CHUQUISACA	10.202	TARVITA	0	1	0	1
6	1	CHUQUISACA	10.301	ZUDAÑEZ	0	1	0	1
7	1	CHUQUISACA	10.302	PRESTO	1	0	1	2
8	1	CHUQUISACA	10.303	MOJOCOYA	0	0	1	1
9	1	CHUQUISACA	10.304	ICLA	1	0	0	1
10	1	CHUQUISACA	10.401	PADILLA	1	6	0	7
11	1	CHUQUISACA	10.402	TOMINA	0	0	0	0
12	1	CHUQUISACA	10.403	SOPACHUY	0	0	0	0
13	1	CHUQUISACA	10.404	ALCALA	0	0	0	0
14	1	CHUQUISACA	10.405	EL VILLAR	0	0	0	0
15	1	CHUQUISACA	10.501	MONTEAGUDO	2	9	0	11
16	1	CHUQUISACA	10.502	HUACARETA	0	1	0	1
17	1	CHUQUISACA	10.601	TARABUCO	1	2	0	3
18	1	CHUQUISACA	10.602	YAMPARAEZ	0	0	0	0
19	1	CHUQUISACA	10.701	CAMARGO	2	6	0	8
20	1	CHUQUISACA	10.702	SAN LUCAS	9	7	0	16
21	1	CHUQUISACA	10.703	INCAHUASI	0	2	0	2
22	1	CHUQUISACA	10.704	VILLA CHARCAS	0	0	0	0
23	1	CHUQUISACA	10.801	VILLA SERRANO	0	3	0	3
24	1	CHUQUISACA	10.901	CAMATAQUI (C.	1	1	0	2
25	1	CHUQUISACA	10.902	CULPINA	0	5	0	5
26	1	CHUQUISACA	10.903	LAS CARRERAS	0	0	0	0
27	1	CHUQUISACA	11.001	VILLA VACA GU...	0	0	0	0
28	1	CHUQUISACA	11.002	HUACAYA (VILL...	2	0	0	2
29	1	CHUQUISACA	11.003	MACHARETI	1	0	0	1
30	2	LA PAZ	20.101	LA PAZ	7	298	0	305
31	2	LA PAZ	20.102	PALCA	2	0	0	2
32	2	LA PAZ	20.103	MECAPACA	2	1	0	3
33	2	LA PAZ	20.104	ACHOCALLA	2	0	0	2
34	2	LA PAZ	20.105	EL ALTO	46	213	1	260
35	2	LA PAZ	20.201	ACHACACHI	1	6	0	7
36	2	LA PAZ	20.202	ANCORAIMES	0	0	0	0
37	2	LA PAZ	20.203	CHUA COCANI	0	0	0	0
38	2	LA PAZ	20.204	HUARINA	2	0	0	2
39	2	LA PAZ	20.205	SANTIAGO DE H...	0	0	0	0
40	2	LA PAZ	20.206	HUATAJATA	1	0	0	1