

Los primeros años de vacunación contra rotavirus en el Valle del Cauca

Diego Fernando Becerra Rojas, Gabriela Espinel Barragán, Pablo Mendez Morales, Juan Diego Sanchez, Jhoan Sebastian Sanchez Suarez.

16 de mayo de 2025.

Elementos de decisión clínica, sexto semestre. Inteligencia de negocios, séptimo semestre.

0. Resumen

El proyecto tiene como objetivo evaluar la cobertura de vacunación durante los primeros dos años posteriores a la implementación de la inmunización contra el rotavirus en el Plan Ampliado de Inmunización (PAI) en los años 2009-2010. Se busca identificar las variables que podrían haber facilitado, o por el contrario dificultado el cumplimiento de las metas de vacunación a nivel municipal en el Valle del Cauca. Para alcanzar este objetivo, se desarrollaron tableros de análisis que comprenden variables geo sociodemográficas (como la ruralidad del territorio, el índice de desarrollo integral, y la distancia lineal a la capital departamental). Además, se incorporaron los datos de vacunación desglosados por municipio y departamento. A partir de los datos concentrados en los tableros se efectuó un análisis estadístico que comprendió un análisis descriptivo, una regresión lineal, un análisis ANOVA, y el cálculo de indicadores como el Prevalence Odds Ratio (POR) con su respectivo intervalo de confianza (IC) al 95%.

Contenido

0. Resumen.....	2
1. Introducción.....	4
1.1 Objetivos del Proyecto.....	4
1.2 Contexto y Justificación.....	4
2. Metodología.....	4
2.1 Identificación de Requerimientos Analíticos.....	4
2.2 Entendimiento de los datos.....	4
2.3 Arquitectura de la solución construida y Diseño de Data Marts.....	4
2.4 Diseño e Implementación de ETL.....	4
3. Análisis Descriptivo.....	4
3.1 Tableros de Control.....	4
3.2 Análisis Realizados e interpretación de los resultados.....	5
4. Discusión y Conclusiones.....	5
4.1 Significancia Estadística.....	5
4.2 Significancia Clínica.....	5
4.3 Limitaciones del Estudio.....	5
5. Video.....	5
6. Anexos.....	5
6.1 Documentación Técnica.....	6
6.2 Material Complementario.....	6
6.4 Evaluación del trabajo en equipo. Se pondrán a disposición una serie de formularios para estos entregables.....	6

a. Autoevaluación en la competencia de resolución de problemas y su capacidad para trabajar eficazmente en equipos diversos, sentido de autonomía y compromiso con sus proyectos.....6

- Autoevaluación de la calidad y aporte al proyecto entregado.....6

- Evaluación entre miembros del equipo sobre el aporte realizado por cada miembro al proyecto entregado.....6

7. Referencias.....6

1. Introducción

1.1 Objetivos del Proyecto

El objetivo principal es analizar las tasas de vacunación contra el rotavirus en niños menores de un año en cada municipio del Valle del Cauca durante 2009 y 2010, y evaluar la asociación entre: la ruralidad municipal, el índice integral de desarrollo, la distancia lineal a la capital departamental, y la cobertura de vacunación alcanzada.

Como objetivos secundarios se propuso en primer lugar, comparar la cobertura anual de vacunación contra el rotavirus en municipios rurales y urbanos del Valle del Cauca; en segundo lugar, determinar la significancia de las diferencias en cobertura entre ruralidad en ambos años; y finalmente, plantear intervenciones de salud pública dirigidas a aumentar la cobertura de vacunación, identificando barreras de acceso.

1.2 Contexto y Justificación

La vacunación en la población infantil menor de 1 año es una estrategia clave para prevenir enfermedades infecciosas y reducir la mortalidad y morbilidad asociadas. En Colombia se cuenta con el PAI (Plan de Inmunización Ampliada), cuyo objetivo es disminuir las tasas de mortalidad y morbilidad ocasionadas por las enfermedades inmunoprevenibles, buscando además controlar y erradicar estas enfermedades. El PAI se aplica de manera universal en Colombia, por lo que todo el territorio cuenta en su totalidad con disponibilidad de las vacunas incluidas en el PAI (3). No obstante, siguen existiendo brechas en la cobertura, las cuales podrían estar asociadas a la accesibilidad a los biológicos según el lugar de origen de los pacientes. Colombia es un país increíblemente diverso en muchos aspectos, notablemente en lo que respecta a la geografía. Por lo tanto, se considera la posibilidad de que exista una relación entre la ruralidad de los territorios y las tasas de vacunación. Resulta clave estudiar esta posible asociación para identificar y visibilizar los elementos que dificultan el acceso a la vacunación esencial para prevenir riesgos en la población pediátrica. Además, es útil para el diseño de estrategias de intervención en salud pública más efectivas, que respondan a las particularidades y necesidades de cada municipio y/o departamento.

El rotavirus supone una fuerte carga a los sistemas de salud en todo el mundo, ya que la infección por este agente llega a incurrir en millones de hospitalizaciones y consultas médicas anuales, y miles de muertes en la población pediátrica. No obstante, desde la incorporación de la vacuna contra el virus a nivel mundial, se ha logrado reducir el número de casos de gastroenteritis severa por este virus (7). En Colombia se cuenta con la vacuna contra el rotavirus en el PAI desde el 2009, y hasta la fecha de la última actualización de los lineamientos para su gestión y administración (el 2020), la meta es controlar la incidencia de casos de infección por rotavirus (4).

2. Metodología

2.1 Identificación de Requerimientos Analíticos

Requerimientos Analíticos	Categoría de Análisis	Fuentes de datos y datos
Cobertura de vacunación por departamento anual.	OLAP	Cobertura de vacunación municipal: Cobertura de Vacunación Municipal (Provista por los organizadores del proyecto)(2007 – 2010)
Relación entre la cobertura de vacunación y la clasificación de ruralidad del municipio.	Dashboard	Clasificación de ruralidad: Definición de Categorías de Ruralidad (Departamento Nacional de Planeación, Colombia) https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Agriculturapecuarioforestal%20y%20pesca/Definicion%20Categorías%20de%20Ruralidad.pdf
Relación entre la cobertura de vacunación y la distancia a Bogotá D.C. y la distancia a la capital del departamento.	Dashboard	Distancia a Bogotá y Capital Dpto: Panel Municipal CEDE (Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico)(Años 1993 - 2023) https://uniandes.sharepoint.com/sites/datos_cede/Documentos%20compartidos/Forms/AllItems.aspx?id=%2Fsites%2Fdatos_cede%2FDocumentos%20compartidos%2FPanels%20Municipal&p=true&ga=1
Relación entre la cobertura de vacunación y el índice de desarrollo integral.	Dashboard	Índice integral de desarrollo: Resultados Medición de Desempeño Municipal, vigencia 2022 (Departamento Nacional de Planeación, Colombia)(Años 2009 - 2010) https://2022.dnp.gov.co/programas/desarrollo-territorial/EstudiosTerritoriales/Indicadores-y-Mediciones/Paginas/desempeno-integral.aspx

2.2 Entendimiento de los datos

Los datos fueron suministrados por el curso, y hubo un poco de investigación en las fuentes descritas al final de este documento. Esto resultó en la creación de 6 documentos csv que contenían la información que se necesitaba para la creación del ETL y posterior creación de dashboards. A continuación una descripción de cada archivo:

Cobertura2009.csv: m

[illegible]

Cobertura 2010.csv:

#	Column	Non-Null Count	Dtype
0	COD	1123 non-null	int64
1	Deptos	1123 non-null	object
2	Municipio	1123 non-null	object
3	Poblaciòn Menor de 1 año	1123 non-null	object
4	POLIO	1123 non-null	int64
5	% VOP	1123 non-null	object
6	DPT	1123 non-null	int64
7	% DPT	1123 non-null	object
8	BCG	1123 non-null	int64
9	%BCG	1123 non-null	object
10	HB	1123 non-null	int64
11	% HB	1123 non-null	object
12	HiB	1123 non-null	int64
13	%Hib	1123 non-null	object
14	Rotavirus	1123 non-null	int64
15	% Rota	1123 non-null	object
16	Poblaciòn de 1 año	1123 non-null	object
17	T.V.	1123 non-null	int64
18	%TV	1123 non-null	object
19	F.A.	1123 non-null	int64
20	%F.A.	1123 non-null	object
21	Neumo 2da (11 Meses 29 Dias)	1123 non-null	int64
22	Neumo 3ra (12 Meses)	1123 non-null	int64
23	Neumo 2da (12-23 meses)	1123 non-null	int64
24	Neumo U. (24- 35 Meses)	1123 non-null	int64
25	POLIO 1er. Ref.	1123 non-null	int64
26	DPT 1er. Ref.	1123 non-null	int64
27	POLIO 2do. Ref.	1123 non-null	int64
28	DPT 2do. Ref.	1123 non-null	int64
29	T. V.Ref.	1123 non-null	int64
30	Totales	1123 non-null	object

IndiceIntegral2009.csv:

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 1101 entries, 0 to 1100
Data columns (total 15 columns):
#   Column                                Non-Null Count  Dtype
---  -
0   Municipio                             1101 non-null   object
1   Eficacia                             1101 non-null   float64
2   Eficiencia                           1101 non-null   float64
3   Requisitos Legales                   1101 non-null   float64
4   Capacidad Administrativa             1101 non-null   float64
5   Indicador de desempeño Fiscal        1101 non-null   float64
6   Gestión                             1101 non-null   float64
7   Indice Integral                      1101 non-null   float64
8   Posición nacional                    1101 non-null   int64
9   Posición departamental               1101 non-null   int64
10  Con información completa y consistente 1101 non-null   object
11  Departamento                         1101 non-null   object
12  Nombre                               1101 non-null   object
13  Codigo                               1101 non-null   int64
```

IndiceIntegral2010.csv:

```
Data columns (total 15 columns):
#   Column                                Non-Null Count  Dtype
---  -
0   Municipio y depto                    1101 non-null   object
1   Eficacia                             1101 non-null   float64
2   Eficiencia                           1101 non-null   float64
3   Requisitos Legales                   1101 non-null   float64
4   Capacidad Administrativa             1101 non-null   float64
5   Desempeño Fiscal                    1101 non-null   float64
6   Gestión                             1101 non-null   float64
7   Indice Integral                      1101 non-null   float64
8   Posición Nacional                    1101 non-null   float64
9   Posición Dptal                      1101 non-null   float64
10  Con información completa y consistente 1101 non-null   object
11  Rango Indice Integral                1101 non-null   object
12  Municipio                           1101 non-null   object
13  Departamento                         1101 non-null   object
14  Codigo                               1101 non-null   float64
```

PANEL_CARACTERISTICAS_GENERALES(2024).csv:

RangeIndex: 34777 entries, 0 to 34776
Data columns (total 76 columns):

#	Column	Non-Null Count	Dtype
0	coddepto	34777 non-null	int64
1	codprovincia	34777 non-null	int64
2	codmpio	34777 non-null	int64
3	depto	34777 non-null	object
4	provincia	34777 non-null	object
5	municipio	34775 non-null	object
6	ano	34777 non-null	int64
7	ao_crea	34777 non-null	int64
8	act_adm	34684 non-null	object
9	gandina	34777 non-null	int64
10	gcaribe	34777 non-null	int64
11	gpacifica	34777 non-null	int64
12	gorinoquia	34777 non-null	int64
13	gamazonia	34777 non-null	int64
14	retro_pobl_rur	28050 non-null	float64
15	retro_pobl_urb	28050 non-null	float64
16	retro_pobl_tot	28050 non-null	float64
17	pobl_rur	34600 non-null	float64
18	pobl_urb	34549 non-null	object
19	pobl_tot	34777 non-null	object
20	indrural	34442 non-null	float64
21	sisben_pobl_1	7700 non-null	float64
22	sisben_pobl_2	7700 non-null	float64
23	sisben_pobl_3	7700 non-null	float64
24	sisben_pobl_4	7700 non-null	float64
25	sisben_pobl_5	7700 non-null	float64
26	sisben_pobl_6	7700 non-null	float64
27	sisben_pobl_7	7700 non-null	float64
28	sisben_pobl_8	7700 non-null	float64
29	sisben_pobl_9	7699 non-null	float64
30	sisben_pobl_10	7669 non-null	float64
31	areaoficialkm2	34777 non-null	int64
32	areaoficialhm2	34777 non-null	int64
33	altura	34751 non-null	float64
34	discapital	34777 non-null	int64
35	dismdo	29172 non-null	float64
36	disbogota	34777 non-null	int64

37	codmdo	29172	non-null	float64
38	mercado_cercano	29172	non-null	float64
39	distancia_mercado	29172	non-null	float64
40	pib_cons	5270	non-null	float64
41	pib_percapita_cons	5265	non-null	float64
42	pib_agricola	10970	non-null	float64
43	pib_industria	10970	non-null	float64
44	pib_servicios	10970	non-null	float64
45	pib_total	10970	non-null	float64
46	pib_percapita	10970	non-null	float64
47	gpc	2086	non-null	float64
48	gini	2086	non-null	float64
49	pobreza	2086	non-null	float64
50	nbi	3279	non-null	float64
51	nbicabecera	3243	non-null	float64
52	nbiresto	3285	non-null	float64
53	minorias	10661	non-null	float64
54	parques	10661	non-null	float64
55	religioso	10661	non-null	float64
56	estado	10661	non-null	float64
57	otras	10661	non-null	float64
58	IPM	2235	non-null	float64
59	IPM_urb	2199	non-null	float64
60	IPM_rur	2219	non-null	float64
61	ipm_ledu_p	2235	non-null	float64
62	ipm_analf_p	2235	non-null	float64
63	ipm_asisescu_p	2235	non-null	float64
64	ipm_rezagoescu_p	2235	non-null	float64
65	ipm_serv_pinf_p	2235	non-null	float64
66	ipm_ti_p	2235	non-null	float64
67	ipm_tdep_p	2235	non-null	float64
68	ipm_templeof_p	2235	non-null	float64
69	ipm_assalud_p	2235	non-null	float64
70	ipm_accsalud_p	2235	non-null	float64
71	ipm_accagua_p	2235	non-null	float64
72	ipm_excretas_p	2235	non-null	float64
73	ipm_pisos_p	2235	non-null	float64
74	ipm_paredes_p	2235	non-null	float64
75	ipm_hacinam_p	2235	non-null	float64

ruralidad.csv:

```

RangeIndex: 1131 entries, 0 to 1130
Data columns (total 26 columns):
#   Column                Non-Null Count  Dtype
---  ---
0   REGIÓN                 1054 non-null   object
1   DEPARTAMENTO            1054 non-null   object
2   MUNICIPIO              1054 non-null   object
3   CÓDIGO                 1054 non-null   float64
4   CATEGORÍA              1054 non-null   object
5   CATEGORÍA DEFINITIVA   1054 non-null   object

```

Hubo problemas como con el informe de ruralidad ya que no era una base de datos y se extrajo manualmente de un informe del Departamento Nacional de Planeación y además que el primer estudio de ruralidad se realizó en 2014, lo cual no concuerda con el rango de años de la investigación (2009-2010).

También la fuente del CEDE como la fuente de ruralidad y Índice desempeño integral del DNP no tiene registros de todos los municipios de la base de datos de vacunación en los años a analizar, por lo que no se va a poder hacer un análisis completo de todos los municipios con su ruralidad o índice de desempeño integral.

2.3 Arquitectura de la solución construida y Diseño de Data Marts

La arquitectura de solución fue construida en su totalidad en los servicios cloud de AWS, los datos fueron cargados a S3 Bucket, luego se usó AWS para construir el ETL con todas las transformaciones usando los csv previamente cargados a S3 Bucket y en el mismo ETL se cargó el modelo multidimensional en Amazon Redshift. Por último, se conectó PowerBI con Amazon Redshift para construir los dashboard para los distintos análisis.

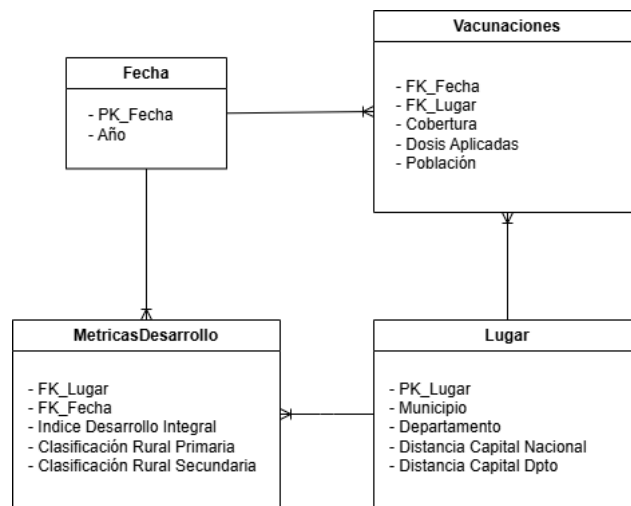


El modelo multidimensional planteado tiene 2 tablas de hechos y 2 dimensiones que los conectan entre sí. El hecho vacunaciones tiene 3 medidas que son “Población”, como el número de pacientes que se iban a vacunar con el biológico, “Dosis Aplicadas” que es el número de vacunas aplicadas y “Cobertura” que es “Dosis Aplicadas” dividida por “Población”, estas medidas dependen del lugar y de la fecha que son las dimensiones a las que se vincula.

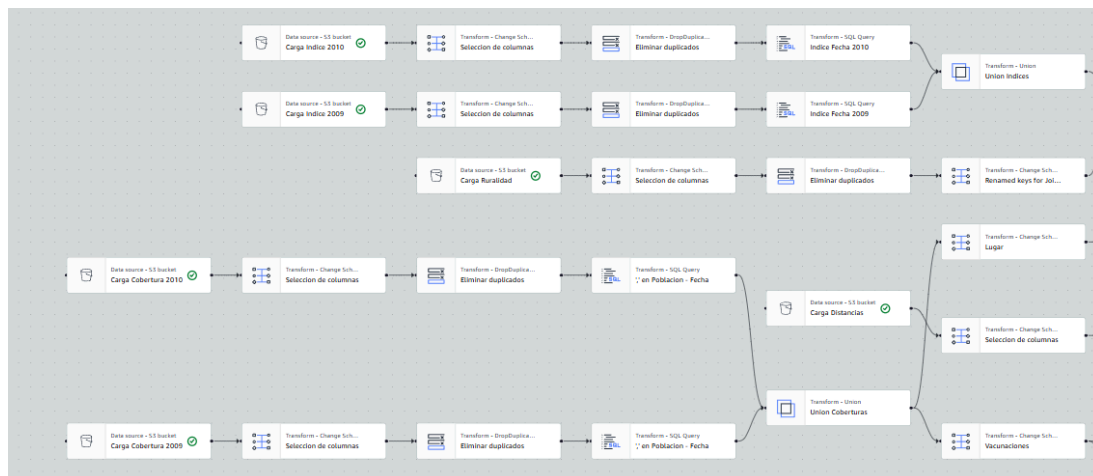
La tabla de hechos “MetricasDesarrollo” tiene las mismas conexiones con las dimensiones “Fecha” y “Lugar”, esta tabla de hechos tiene las medidas “Indice Desarrollo Integral”, una variable numérica del Departamento de Planeación Nacional de Colombia, y la “Clasificación Rural Secundaria” que es una clasificación establecida por el Departamento de Planeación Nacional de Colombia, por último la medida “Clasificación Rural Primaria” la cual convierte las 4 clasificaciones originales de la “Clasificación Rural” en 2 para poder analizar los datos con el estimador propuesto.

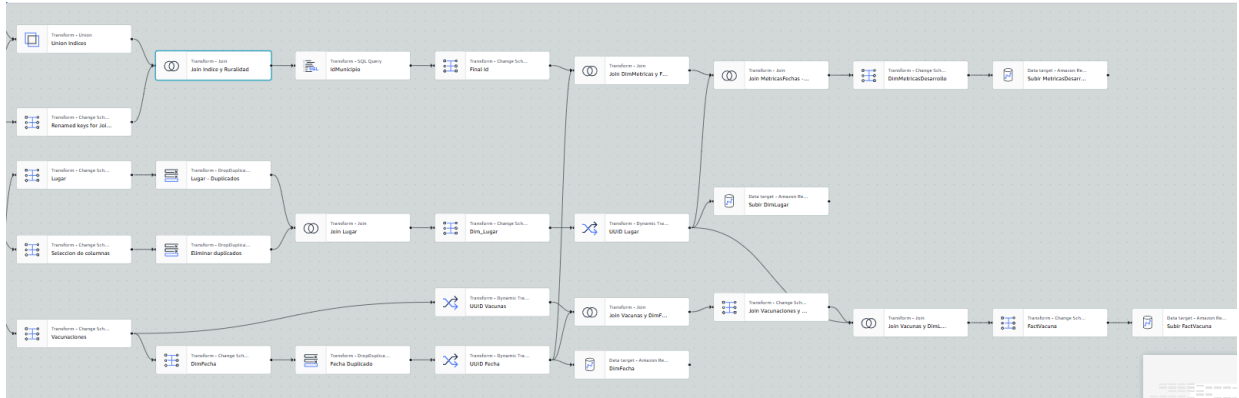
La dimensión “Lugar” tiene como variables el nombre del Municipio y del Departamento, adicional a eso tiene la “Distancia Capital Dpto” que es la distancia lineal del municipio/ciudad a la capital del departamento en Km.

Por último, la dimensión Fecha que solo tiene su identificador y el año, esta se estableció con el fin de llevar un registro histórico de los datos tanto de “Vacunaciones” como de “MetricasDesarrollo”, ya que estas son distintas dependiendo del año y es importante llevar un registro para entender su evolución a través del tiempo. Se decidió usar un modelo de registro histórico de tipo 2, ya que permite almacenar los hechos de forma anual y no hay un interés en particular de saber cuál fue el hecho más reciente ya que para los requerimientos funcionales no es importante.

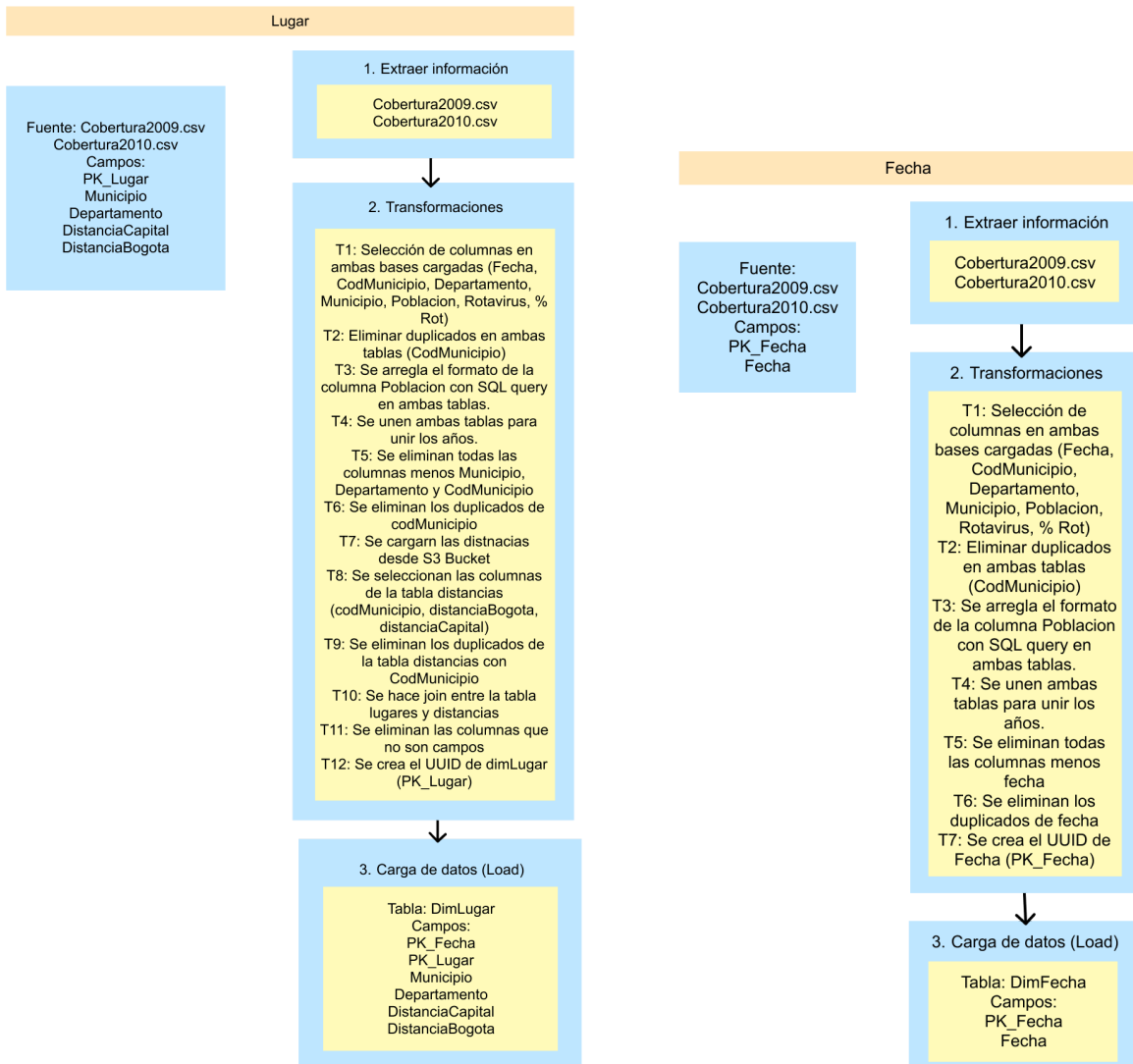


2.4 Diseño e Implementación de ETL





A continuación el diseño del ETL:



Vacunaciones

Fuente: Cobertura2009.csv
Cobertura2010.csv
Campos:
FK_Fecha
FK_Lugar
Cobertura
DosisAplicadas
Poblacion

1. Extraer información

Cobertura2009.csv
Cobertura2010.csv



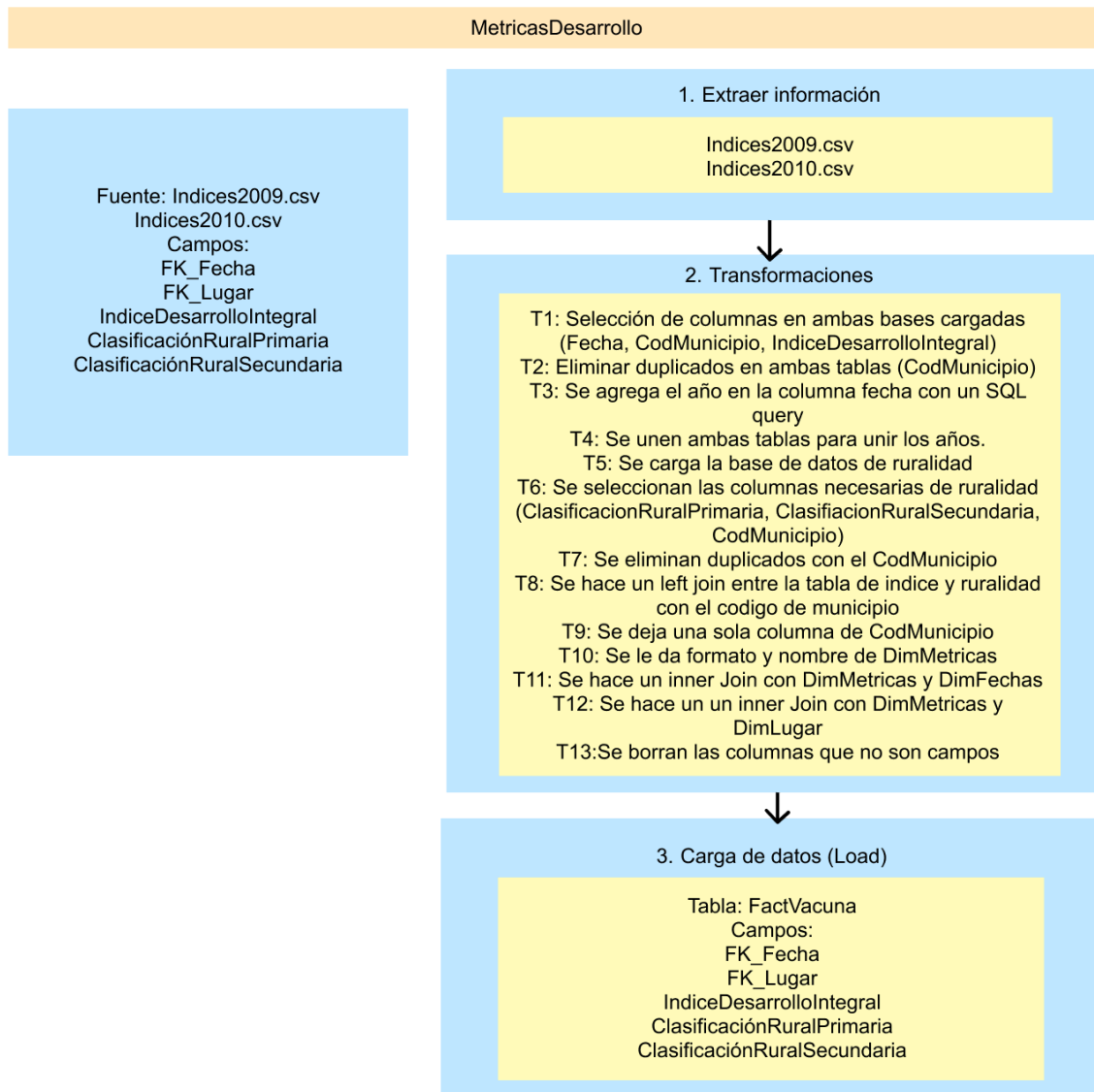
2. Transformaciones

T1: Selección de columnas en ambas bases cargadas
(Fecha, CodMunicipio, Departamento, Municipio,
Poblacion, Rotavirus, % Rot)
T2: Eliminar duplicados en ambas tablas (CodMunicipio)
T3: Se arregla el formato de la columna Poblacion con
SQL query en ambas tablas.
T4: Se unen ambas tablas para unir los años.
T5: Se eliminan todas las columnas menos CodMunicipio,
Fecha, Cobertura, Poblacion y DosisAplicadas
T6: Se crea el UUID (PK_Vacuna)
T7: Se hace join entre la tabla vacunas y FimFechas
T8: Se eliminan las columnas que no son campos
T9: Se hace join entre vacunas y DimLugar



3. Carga de datos (Load)

Tabla: FactVacuna
Campos:
FK_Fecha
FK_Lugar
Cobertura
DosisAplicadas
Poblacion

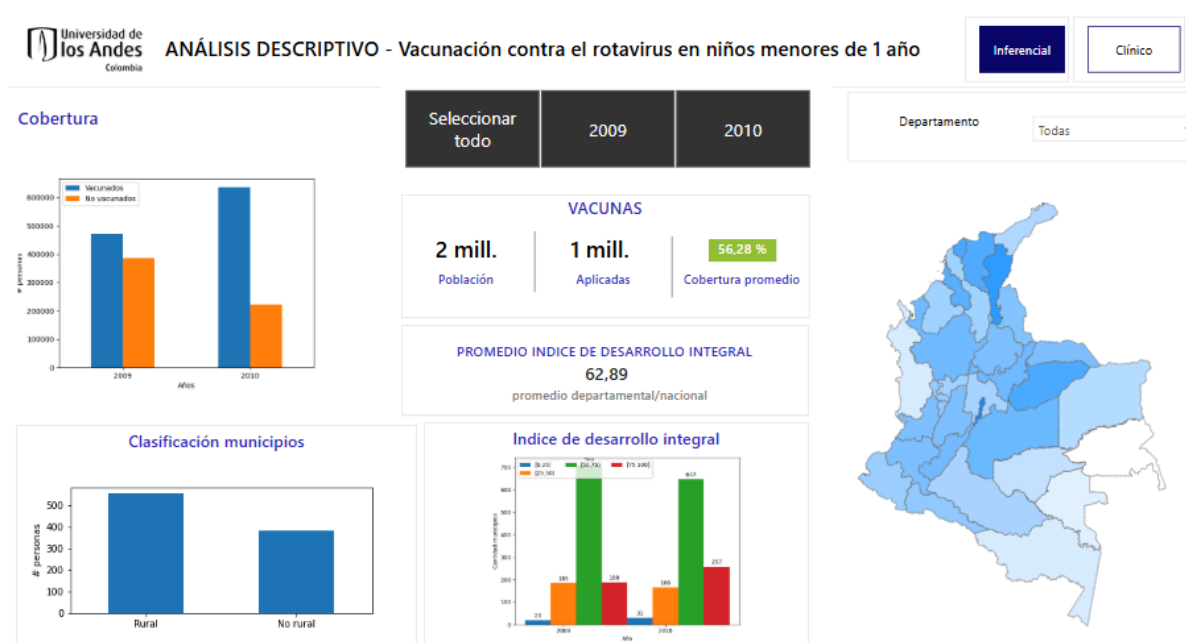


3. Análisis Descriptivo

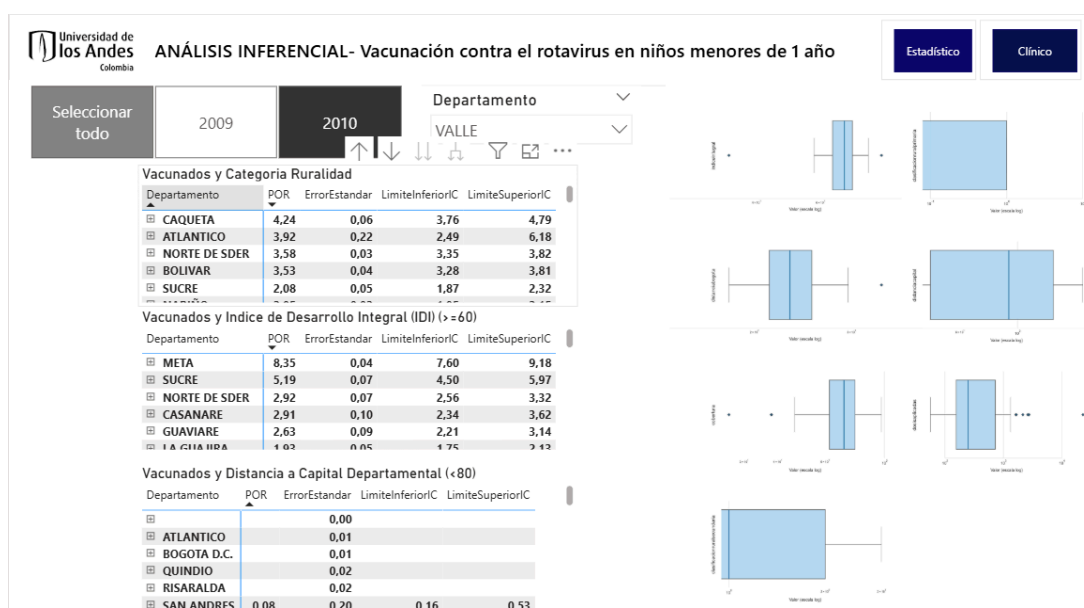
3.1 Tableros de Control

Se realizaron tres tableros de control, cada uno de ellos responde una necesidad diferente uno estadístico que se encarga de describir el problema y los datos que tenemos con respecto a cobertura, clasificación municipios, desarrollo integral y temas de vacunación en Colombia. Otro clínico, más asociado al análisis realizado para contestar la pregunta de investigación y las medidas estadísticas aplicados a los datos para solucionar la investigación. Finalmente tenemos el tablero clínico, que nos indica las conclusiones encontradas, así como las relaciones entre variables exploradas en el análisis inferencial.

De esta forma, el dashboard de análisis descriptivo incluye una gráfica del mapa de Colombia, información sobre la cobertura, ruralidad y otras variables socioeconómicas.

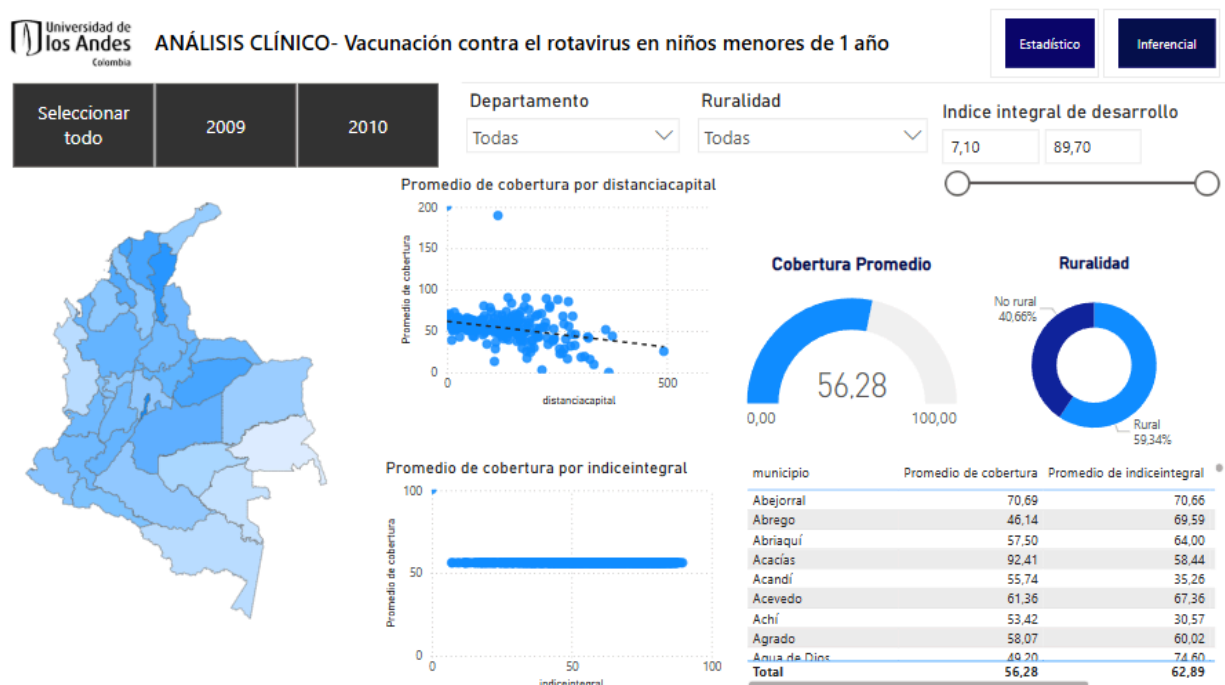


En el dashboard inferencial se realizan análisis de las variables evaluadas, como lo son distancia capital, el índice de desarrollo de cada municipio, y su distancia a la capital del departamento.



Por el lado del dashboard de Clínico, presenta algunas relaciones que pueden ser observadas visualmente, como la distancia a la capital del departamento o el índice de desarrollo. También

presenta una tabla donde se puede consultar más información y entender si hay inconsistencias.



https://uniandes-my.sharepoint.com/:u:/g/personal/jd_sanchez2_uniandes_edu_co/ET7Y8LUw0gplpMtp5ReTgDQBWYNcHrt5EWIDeMWVGKw_ug?e=TPOcrs

Se debe habilitar la ejecución de scripts para observar todas las gráficas.

<https://app.powerbi.com/reportEmbed?reportId=b5579b01-d0e2-4598-9e7d-bd80a7ab6165&autoAuth=true&ctid=fabd047c-ff48-492a-8bbb-8f98b9fb9cca>

3.2 Análisis Realizados e interpretación de los resultados

El análisis realizado mediante los tableros de control permitió identificar una mejoría en la cobertura de vacunación en el departamento del Valle del Cauca, entre 2009 y 2010, aumentando del 47,75% al 69.07%, aunque el aumento es significativo no se logró cumplir con la meta de vacunación del 70% de la población para lograr los objetivos de cobertura de vacunación del PAI. Además, los resultados confirmaron que factores como la ruralidad y el índice de desarrollo integral tienen un impacto sobre las tasas de vacunación. Se puede inferir que a mayor población urbana y un mejor índice de desarrollo integral se logran coberturas más altas de vacunación.

Por otro lado, el gráfico de dispersión revela que tanto para el año 2009 como para el 2010, la distancia desde los municipios hasta la capital del departamento está inversamente

relacionada con la cobertura de vacunación, ya que, a mayor distancia, menor cobertura de vacunación, esto evidencia que la ubicación geográfica es una barrera importante para el cumplimiento de las metas de cobertura de vacunación. Aunque se evidencie una mejora en la cobertura, siguen existiendo limitaciones para la vacunación en poblaciones alejadas a la capital, es por eso que es necesario realizar intervenciones para mejorar las tasas de vacunación.

4. Discusión y Conclusiones

4.1 Significancia Estadística

Análisis descriptivo

En 2009, la cobertura de vacunación contra el rotavirus en el Valle del Cauca fue de 47.75% de la población de niños menores de un año, lo que indica que menos de la mitad de la población infantil recibió la vacuna. Respecto a la distribución geográfica, se observa que la mayoría de las personas se concentran en zonas urbanas, con 29 municipios, mientras que 13 municipios corresponden a zonas rurales. Por otro lado, el índice de desarrollo integral de los municipios muestra que 2 municipios se encuentran en un rango bajo-medio (25- 50), 36 municipios se encuentran en un rango medio-alto (50 - 75) y solo 4 municipios se encuentran en un rango alto (75 – 100), con un promedio departamental de 65,25. Se acepta la hipótesis alterna sobre el impacto de la ruralidad en la vacunación. Así mismo, se acepta la hipótesis alterna sobre la relación entre el índice de desarrollo y la cobertura de vacunación, dado que un mejor índice se asocia con una mayor cobertura.

En 2010, la cobertura de vacunación contra el rotavirus en el Valle del Cauca incrementó al 69.07%, mostrando una mejora notable en comparación con el año inmediatamente anterior. La distribución geográfica no cambió, se mantuvo en 29 municipios urbanos y 13 municipios rurales. En relación con el índice de desarrollo, 1 municipio fue clasificado con un rango bajo-medio(25 - 50), 33 municipios se mantuvieron en un rango medio-alto (50 – 75), mientras que 8 municipios alcanzaron un nivel alto (75 – 100), y el promedio departamental mejoró a 69,07. Basado en lo anterior, se acepta la hipótesis alterna sobre el impacto de la ruralidad en la vacunación y se acepta la hipótesis alterna sobre un mejor índice de desarrollo integral y su relación con una mayor cobertura de vacunación.

Prevalence Odds Ratio para ruralidad:

- 2009 → POR = 1.13 (IC 95%: 1.05 - 1.21)

De acuerdo con el POR, se puede concluir que los niños pertenecientes a la ruralidad tenían un 1.12 menos chance de ser vacunados que los niños ubicados en las zonas urbanas, en 2009.

- 2010 → POR = 0.79 (IC 95%: 0.73 - 0.85)

El valor de 0.79 de este POR indica que en 2010, los niños pertenecientes a la ruralidad tenían un 0.21 más chance de estar vacunados que los niños pertenecientes a zonas urbanas.

Prevalence Odds Ratio para distancia mayor 80km:

- 2009 → POR = 2.25 (IC 95%: 2.17 - 2.32)

De acuerdo con este resultado, en 2009, los niños que vivían a más de 80km de su capital departamental tenían un 2.24 más de chance de no ser vacunados que los niños que vivían a menos de 80km de su capital departamental.

- 2010 → POR = 1.62 (IC 95%: 1.59 - 1.67)

Este POR indica que en 2010, los niños ubicados a más de 80km de la capital departamental tenían un 1.62 más chance de no ser vacunados que aquellos ubicados a menos de 80km de la capital.

Prevalence Odds Ratio para índice integral de desarrollo (IDI):

- 2009 → POR = 0.94 (IC 95%: 0.89 - 0.98)

De acuerdo con este POR, en 2009, los niños habitantes de zonas con un índice integral de desarrollo < 60 tuvieron un 0.06 más de chance de ser vacunados que aquellos que vivían en zonas con un IDI ≥ 60.

- 2010 → POR = 0.86 (IC 95%: 0.78 - 0.93)

En 2010, los niños de zonas con un IDI < 60 tuvieron un 0.14 más chance de ser vacunados que aquellos de zonas con un IDI ≥ 60.

4.2 Significancia Clínica

El análisis muestra el seguimiento de la cobertura de vacunación contra el rotavirus en el departamento del Valle del Cauca. Se evidencia un incremento significativo en la cobertura de vacunación entre 2009 y 2010 (del 47,75% al 69,07%), lo cual implica un avance significativo entre el primer y segundo año de implementación de la vacunación en el país. Demuestra un avance importante en términos de protección de la población infantil contra las infecciones por rotavirus, disminuyendo las causas frecuentes de hospitalización y mortalidad infantil por diarreas agudas.

Desde el punto de vista epidemiológico, una mayor cobertura genera un efecto protector sobre toda la comunidad (inmunidad de rebaño) reduciendo la circulación del virus, beneficiando indirectamente a las personas no vacunadas. A pesar de los avances logrados en un año, no se logró cumplir con el objetivo del Plan Ampliado de Inmunización (PAI), que establece como meta el 95% de la población vacunada, lo que indica que es necesario implementar estrategias para aumentar la cobertura de vacunación, especialmente en las zonas rurales más alejadas.

Además, se puede inferir que las variables socioeconómicas y geográficas influyen en la cobertura de vacunación. Se observó una asociación positiva entre un mejor índice de desarrollo integral y una mayor cobertura de vacunación, así como una asociación negativa entre la distancia desde los municipios a la capital del departamento y la cobertura de vacunación. Lo anterior demuestra que existen todavía barreras que no permiten la vacunación efectiva en algunas regiones del país.

Por un lado, desde el punto de vista médico, es preocupante que no se alcance el 70% de cobertura de vacunación, ya que quiere decir que la población no cuenta con inmunidad de rebaño y está en riesgo de sufrir brotes de infección. Adicionalmente, el porcentaje de la población que no cuenta con la inmunización está en mayor riesgo de desarrollar cuadros graves de la infección por rotavirus, complicaciones e incluso de morir.

Por otro lado, tomando un enfoque de salud pública, a partir de los resultados se evidencia el papel de las variables topográficas y demográficas en el acceso a recursos de salud para la población general. Si bien es importante determinar qué obstáculos existen para el acceso a salud oportuno de toda nuestra población, resulta igual de importante pensar en soluciones para eliminarlos como campañas móviles de concientización acerca de la importancia de la vacunación, mejoras en la distribución del presupuesto para salud, donde se incluya una buena logística y transporte del suministro de vacunas para lograr cumplir con las metas establecidas y lograr disminuir las brechas en vacunación existente y así disminuir la mortalidad infantil causada por la enfermedad diarreica aguda.

4.3 Limitaciones del Estudio

En primer lugar, en cuanto a los datos de ruralidad se presentaron dos dificultades principales. Por un lado, la base de datos fue creada manualmente a partir de un documento PDF del Departamento Nacional de Planeación (1), lo que implica la posibilidad de errores de digitación y otros tipos de inconsistencias. Por otro lado, el documento corresponde al año 2014, mientras que los años evaluados son el 2009 y el 2010, por lo tanto, es posible que las categorías de ruralidad reportadas en el documento no reflejen la realidad territorial de los años estudiados.

En segundo lugar, una de las bases de datos (“COBERTURAS DE VACUNACIÓN MUNICIPAL DESDE 1998 - 2010.xls”), presenta datos incompletos sobre la vacunación contra el rotavirus para los años 2009 y 2010. Por un lado, en el caso del 2009, la base contiene una

sola columna, denominada “Rotavirus 2da Dosis”, lo que indica que no se reportaron los datos correspondientes a la primera dosis contra el rotavirus. No obstante, se considera un esquema completo tras la aplicación de la segunda dosis, por lo que para los objetivos de evaluar la inmunidad obtenida (gracias al % de cobertura), fue posible trabajar de manera adecuada con estos datos. Por otro lado, en el año 2010 se cuenta con una columna denominada “Rotavirus” y otra denominada “% Rota”, es decir, no se especifica qué tipo de vacuna se aplicó (primera o segunda dosis), por lo que aunque se asuma que lo reportado es un esquema completado o segunda dosis, no se puede confiar en la veracidad de esta suposición.

En tercer lugar, el rotavirus no cuenta con un porcentaje de vacunación establecido como meta a nivel global, ni es posible calcularlo, ya que tampoco se dispone de un número básico de reproducción exacto que permita definir dicho objetivo. Debido a esto, se buscó como referencia porcentajes de vacunación establecidos por organismos internacionales. En este caso, se consideró el 95% propuesto por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) para la prevención de brotes de enfermedades, muertes innecesarias y alcanzar objetivos de eliminación de enfermedades como el sarampión (6). No obstante, debido a la naturaleza elevada de este porcentaje, constituye una meta que no es alcanzada globalmente aún en la actualidad. Esto significó una búsqueda adicional para categorizar las metas en dos divisiones que pudieran aplicarse al contexto colombiano. Al final: se utilizó el 70% de cobertura como límite entre lo “suficiente” y lo “insuficiente”, de acuerdo con fuentes colombianas (7).

En último lugar, la distancia entre municipios y las capitales departamentales considerada es lineal, lo que quiere decir que no se toman en cuenta las características topográficas que separan los municipios de la capital departamental, y que podrían dificultar aún más el acceso a ciertos territorios, y por ende la distribución de biológicos, afectando directamente la cobertura de vacunación. Si se quisiera ampliar el estudio a nivel nacional, por ejemplo, o de otros departamentos con mayor variabilidad topográfica, esta es una limitación que podría tener aún más relevancia.

Por último, en la base de datos de vacunación se reportaron municipios que no estaban categorizados por el departamento de planeación en el documento donde se evaluó la ruralidad. Esto hizo que no se pudieran analizar algunos datos y debieran ser ignorados, lo que podría afectar la veracidad de los resultados y conclusiones obtenidas.

5. Video

[Un video de máximo 4 minutos donde presente la solución propuesta. Este video debe incluir en la primera parte una presentación más ejecutiva sin entrar en detalles técnicos, en la cual, muestre la interacción con los tableros de control construidos y muestre los análisis descriptivos y hallazgos obtenidos gracias a su uso. En la segunda parte del video, incluya detalles técnicos de los modelos dimensionales, procesos ETL, significancia estadística y clínica entre otros elementos que considere son de interés para el área técnica de la empresa a la cual pertenece el tomador de decisión para el cual se diseñó el tablero de control.

El video debe ser publicado en el padlet asignado para este proyecto:

<https://uniandes.padlet.org/mavillam/exposici-n-proyecto-bodegas-de-datos-de-in-202420-eytr2co5sx3h5ai3>. Clave: ProyBI2024.

6. Anexos

6.1 Documentación Técnica

[Incluir detalles técnicos como esquemas de base de datos, código de implementación, entre otros.]

6.2 Material Complementario

[Cualquier otro material que soporte el proyecto. Sí no se necesitó material de este tipo, entonces esta parte se puede quitar]

1. Documento del Departamento Nacional de Planeación (2014), sobre las categorías de ruralidad por municipio a nivel nacional:
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Agriculturapecuarioforestal%20y%20pesca/Definicion%20Categor%C3%ADas%20de%20Ruralidad.pdf>

6.4 Evaluación del trabajo en equipo. Se pondrán a disposición una serie de formularios para estos entregables.

a. Autoevaluación en la competencia de resolución de problemas y su capacidad para trabajar eficazmente en equipos diversos, sentido de autonomía y compromiso con sus proyectos

- Autoevaluación de la calidad y aporte al proyecto entregado
- Evaluación entre miembros del equipo sobre el aporte realizado por cada miembro al proyecto entregado

7. Referencias

[Aquí van Fuentes de Datos Utilizadas y Bibliografía]

Bibliografía

1. Departamento Nacional de Planeación (Colombia). *Definición de categorías de ruralidad: informe temático para la Misión para la Transformación del Campo* [Internet]. Bogotá D.C.: Departamento Nacional de Planeación; 2014 [citado 15 may 2025]. Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Agriculturapecuarioforestal%20y%20pesca/Definicion%20Categor%C3%ADas%20de%20Ruralidad.pdf>
2. Ministerio de Salud y Protección Social. Lineamientos para la gestión y administración del Programa Ampliado de Inmunizaciones (PAI) – 2020 [Internet]. Bogotá: Minsalud; 2019 [citado 2025 abr 25]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ET/lineamientos-nacionales-pai2020.pdf>
3. Ministerio de Salud y Protección Social. Programa Ampliado de Inmunizaciones (PAI) [Internet]. Bogotá: Minsalud; [citado 2025 abr 25]. Disponible en: [https://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/ProgramaAmpliadodelInmunizaciones\(PAI\).aspx](https://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/ProgramaAmpliadodelInmunizaciones(PAI).aspx)
4. Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. Vacuna contra el rotavirus [Internet]. 2021 [citado 2025 May 7]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/salud/Documents/ROTAVIRUS.pdf>
5. O'Ryan MG. Rotavirus vaccines for infants [Internet]. UpToDate. 2024 [citado 2025 abr 25]. Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/rotavirus-vaccines-for-infants>
6. Organización Panamericana de la Salud. Los niveles mundiales de inmunización infantil se estancan en 2023, lo que deja a muchos sin una protección vital [Internet]. Washington, D.C.: OPS; 2024 jul 15 [citado 2025 abr 25]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/noticias/15-7-2024-niveles-mundiales-inmunizacion-infantil-se-estancan-2023-lo-que-deja-muchos-sin>
7. Zamora Quiroga D. ¿Qué se necesita para lograr la inmunidad de rebaño? Expertos responden. *Pesquisa Javeriana*. 2021 Abr 29. Disponible en: <https://www.javeriana.edu.co/pesquisa/que-se-necesita-para-lograr-la-inmunidad-de-rebaño-expertos-responden/>

Fuentes de datos

- Panel Municipal CEDE (Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico)(Años 1993 - 2023)
https://uniandes.sharepoint.com/sites/datos_cede/Documentos%20compartidos/Forms/AllItems.aspx?id=%2Fsites%2Fdatos_cede%2FDocumentos%20compartidos%2FPanel%20Municipal&p=true&ga=1
- Resultados Medición de Desempeño Municipal, vigencia 2022 (Departamento Nacional de Planeación, Colombia)(Años 2009 - 2010)
<https://2022.dnp.gov.co/programas/desarrollo-territorial/Estudios-Territoriales/Indicadores-y-Mediciones/Paginas/desempeno-integral.aspx>