



# PROTOTIPO DE VIGILANCIA GLOBAL DE SALUD PÚBLICA PARA TOMA DE DECISIONES

## Prototipo de Vigilancia Global de Salud Pública con Proceso de Inteligencia de Negocios

Global Public Health Surveillance prototype for decision making

JOSE CARLOS MEJIA HUAYHUA , CARLOS ALBERTO MESTAS ESCARCENA , JESÚS MARTÍN SILVA FERNÁNDEZ  
Universidad Nacional de San Agustín, Perú

---

### KEYWORDS

Global surveillance  
Public health  
Business intelligence  
Prototype  
Pentaho  
Decision making  
Peru

---

### ABSTRACT

*Initially implement the global surveillance process for decision-making in public health organizations in the Arequipa-Peru region using a business intelligence process prototype in order to quickly develop all activities and process a sample of health data. of the Arequipa region to generate results with visual analysis indicators to generate health conclusions and with this base, make appropriate decisions as part of the surveillance tasks, in this case identify if it is a pandemic and, if immunity of some kind is exhibited, for effective improvement purposes.*

---

### PALABRAS CLAVE

Vigilancia global  
Salud pública  
Inteligencia de negocios  
Prototipo  
Pentaho  
Toma de decisiones  
Perú

---

### RESUMEN

*Implementar inicialmente el proceso de vigilancia global para toma de decisiones en las organizaciones de salud pública de la región Arequipa-Perú utilizando prototipo de proceso de inteligencia de negocios con el fin de desarrollo ágil de la totalidad de actividades y procesar una muestra de datos de salud pública de la región Arequipa para generar resultados con indicadores de análisis visual para generar conclusiones de salud y con esta base, tomar decisiones apropiadas como parte de las tareas de vigilancia en este caso identificar si es pandemia y, si se exhibe inmunidad de algún tipo, con fines de mejora efectiva.*

---

Recibido: 14/ 10 / 2022

Aceptado: 24/ 12 / 2022

## 1. Introducción

La pandemia COVID-19 de la cual el Perú recién se está recuperando, constituye una nueva enfermedad tanto en nuestro país como en el resto del mundo donde recién se están acumulando conocimientos, la agresividad del SARS-COV-2 ha ocasionado una catástrofe sanitaria que desborda las posibilidades de respuesta de los sistemas de salud.

Los especialistas de la salud se enfrentan a diversas situaciones, ya que en determinados momentos tienen que tomar decisiones para afrontar diversas situaciones, basándose en su conocimiento y libre albedrío, aun así tomar estas decisiones pueden llegar a implicar emocionalmente y moralmente a estos especialistas, pero para tomar las mejores decisiones se deben de basar en un respaldo científico, para que de esa forma pueda ser coherentes y de mejor impacto en la mejora de la situación de salud.

Se tiene actualmente a las tecnologías de información, y la inteligencia de negocios para realizar una mejor toma de decisiones en el sector salud, para que de esta forma se puedan realizar mejores acciones y afrontar la pandemia que aún nos esta afectando. En ese sentido aplicando inteligencia de negocios podemos realizar un mejor control de la pandemia, desde una correcta toma de datos, que permite que los resultados sean lo más certeros posibles, con la ayuda del procedimiento ETL, la extracción de la datos, su procesamiento con fines de limpieza y mejora de calidad obtenida. Con ayuda de inteligencia de negocios podemos dar un uso amplio de la información obtenida para que se puedan visualizar en tableros de control, para exhibir información relevante, configurable, y proyectada, para que los especialistas puedan tomar decisiones objetivas y afrontar la pandemia.

## 2. Objetivos

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo implementar inicialmente el proceso de vigilancia global para toma de decisiones en las organizaciones de salud pública de la región utilizando un prototipo de proceso de inteligencia de negocios y debido a desarrollo rápido de actividades del proceso y utilizando una muestra de datos de salud pública de la región se genere resultados con algunos indicadores de análisis visual como base para conclusiones de salud mas precisos para vigilancia y monitoreo básicos apropiados.

## 3. Metodología

El presente trabajo de investigación utiliza una metodología mixta - explicativa, realiza la implementación de un prototipo del proceso de inteligencia de negocios, usa variables cuantitativas y cualitativas como base, para abordar la exposición de información en un tablero de control, el estado de los escenarios de las pruebas con información muestral de COVID 19.

### 3.1. Enfoques de sistema de monitoreo

Se deben considerar aspectos biomédicos, organizacionales y de tecnologías de información (Guillermo Guibovich, 2009) como pueden ser:

1. Epidemiología: estudio de la frecuencia y distribución de los eventos de salud y de sus determinantes en las poblaciones humanas, y la aplicación de este estudio en la prevención y control de los problemas de salud.
2. Vigilancia: estudio de la frecuencia y distribución de los eventos de salud y de sus determinantes en las poblaciones humanas, y la aplicación de este estudio en la prevención y control de los problemas de salud.
3. Sistema de información en salud: conjunto de componentes y procedimientos organizados con el objetivo de generar información que mejore las decisiones para la gestión en salud en todos los niveles del sistema de salud.

### 3.2. Componentes de un sistema de información de salud

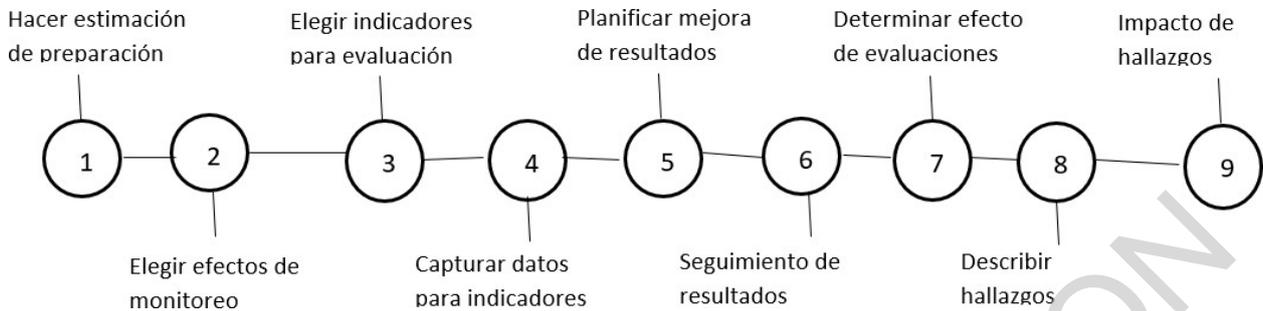
Según la Organización Mundial de la Salud (World Health Organization, 2008) tenemos los siguientes componentes:

1. Ingresos: Recursos: Marco legal y regulador, financieros, humanos, infraestructura de comunicación y coordinación/liderazgo.
2. Proceso:
  - Indicadores: Determinantes de la salud, sistema de salud y estado de salud.
  - Fuentes de datos:
    - Basadas en población (censo, registro de hechos vitales, encuestas de población).
    - Basadas en servicios de salud (estado de salud, servicios otorgados, registros administrativos).
  - Administración de los datos: recolección, flujo, procesamiento y análisis.
3. Salidas:
  - Productos de la información: convertir datos en información, evidencia y conocimiento.
  - Difusión y uso: Establecer mecanismos e incentivos institucionales para el uso de la información (vincular datos con presupuesto, planeación enfocada al indicador).

### 3.3. Sistema de seguimiento y evaluación basado en resultados

En los procesos de monitoreo se proveen los datos oportunos y suficientes con el fin de resultados esperados los que se evalúan de preferencia de manera cuantitativa para alternativas de decisión (Figura 1).

Figura 1. Sistema de seguimiento y evaluación basado en resultados.



Fuente(s): World Health Organization, 2008

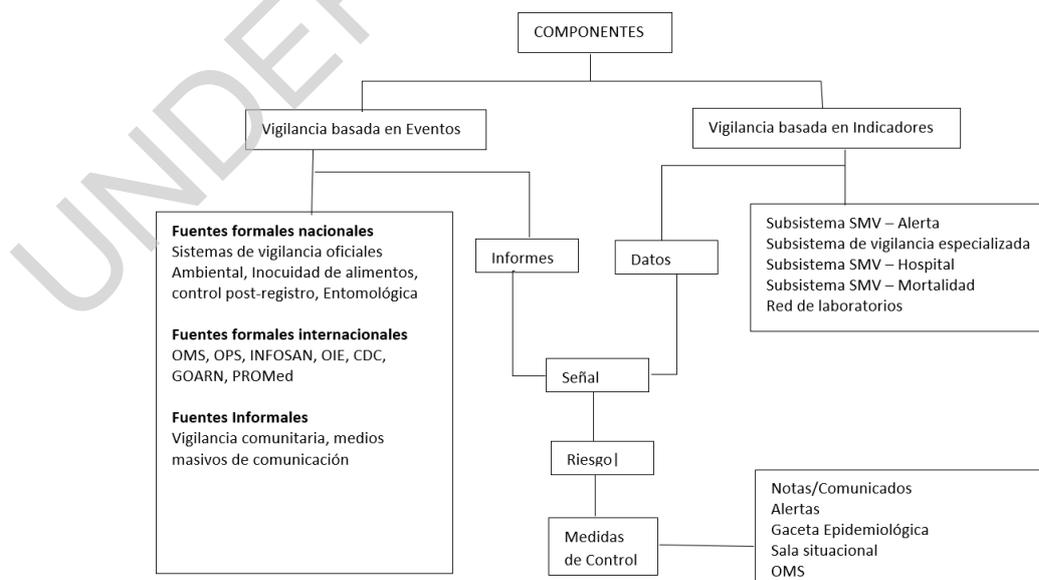
### 3.4. Eventos de salud a vigilar

En el aspecto de salud, el espectro de evaluación podría considerarse en un sentido amplio, sin embargo, por capacidad se restringe de acuerdo a prioridades determinadas específicamente, las cuales son:

1. Enfermedades sujetas a vigilancia por el Reglamento Sanitario Internacional.
2. Enfermedades objeto de vigilancia por la Organización Mundial de la Salud.
3. Enfermedades priorizadas en los países Andinos.
4. Enfermedades que ya han sido total o parcialmente erradicadas.
5. Enfermedades que se encuentran en fase de eliminación.
6. Enfermedades transmisibles de corto período de incubación y alta letalidad.
7. Enfermedades emergentes, reemergentes y desconocidas en el área geográfica, de interés nacional e internacional.
8. Problemas de Salud Pública de actualidad mundial como infecciones asociadas a la atención en salud y resistencia antimicrobiana.
9. Enfermedades incluidas en el grupo de las enfermedades tropicales desatendidas.
10. Enfermedades no transmisibles de alta mortalidad prematura.
11. Daños a la salud provocados por sustancias tóxicas ambientales
12. Mortalidad general y mortalidad evitable.

Un modelo de referencial de proceso de monitoreo y sus componentes se puede visualizar en la figura 2.

Figura 2. Modelo de referencial de proceso de monitoreo y sus componentes.



Fuente(s): World Health Organization, 2008

### 3.5. Indicadores de acuerdo al nivel de intervención

Algunos indicadores a partir de información expuesta en tablero de control que permiten evaluación e iniciativas de simulación de impacto.

**Tabla 1.** Indicadores de acuerdo al nivel de intervención.

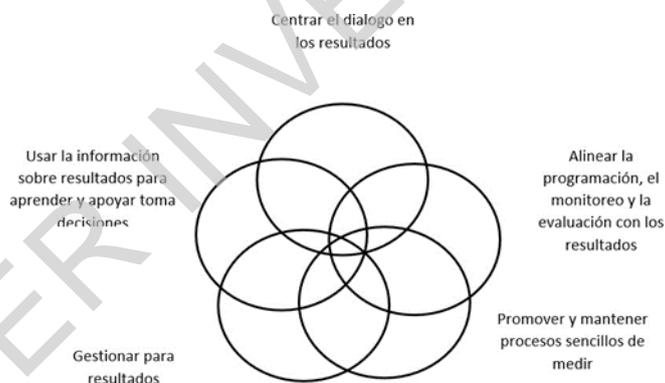
	<b>Nivel de intervención</b>
<b>Objetivo de impacto</b>	Reducir tasa mortalidad niños menor 5 años
<b>Indicador de impacto</b>	Tasa de mortalidad
<b>Formula</b>	Conteo por periodo
<b>Objetivo de producto</b>	Prevenir causas de mortalidad de niños
<b>Indicador de resultados</b>	Cuantificar población capacitada
<b>Fórmula</b>	Porcentaje de Universo
<b>Indicador de proceso</b>	Alcance implementado según plan
<b>Fórmula</b>	Porcentaje de avance

Fuente(s): World Health Organization, 2008

### 3.6. Enfoque de monitoreo

El monitoreo y la evaluación (M&E) involucra la recopilación sistemática de la información de desempeño acerca del progreso hacia los resultados, que luego se puede usar para asistir a la toma de decisiones de la gerencia (figura 3).

**Figura 3.** Enfoque de monitoreo.



Fuente(s): World Health Organization, 2008

### 3.7. Visualización de datos

La visualización de datos es la representación de datos en forma gráfica, de manera que se tenga un entendimiento sencillo, ayudando a explicar hechos y a tomar acciones. La visualización de datos es una rama importante de las ciencias de la computación, pero también tiene una amplia gama de aplicaciones, como la salud pública, donde la capacidad de analizar y presentar los datos de forma comprensible es fundamental para el éxito de la vigilancia de la salud pública.

El personal de salud necesita de herramientas tecnológicas que faciliten su trabajo, también se considera importante la seguridad en soluciones basadas en la nube (sadiku 2016). La visualización de datos es una forma de captar interés en el mensaje, como por ejemplo: al momento de observar un gráfico rápidamente los colores y patrones, con ello podemos identificar tendencias y valores atípicos (Tableau ,2017).

### 3.8. Tablero de control

Un tablero de control (dashboard) es una representación visual de la información más importante y necesaria

para lograr uno o más objetivos, de forma organizada y consolidada en una sola pantalla. Para este trabajo se creó un tablero de control con múltiples paneles para controlar la visualización de información, uno superior principal con el que podemos navegar por las distintas vistas, uno lateral con el que podemos filtrar la información de todos los gráficos de la vista actual y uno para cada uno de las representaciones gráficas (Portilla Morales V., 2021).

### 3.8.1. Alcance

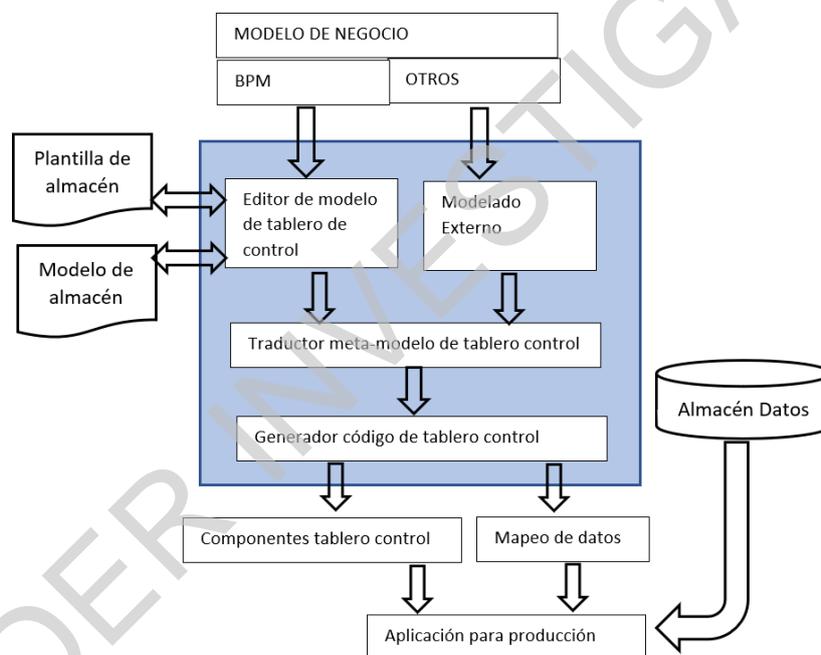
Los tableros de control permiten representar de forma visual de la información más importante y necesaria, en relación a uno o más objetivos, donde el principal objetivo es diagnosticar adecuadamente una situación y mejorar el proceso de toma de decisiones, con la ayuda de un conjunto de métricas e indicadores que nos permitan tener un panorama general (Martínez-Robalino y D. A., 2017).

1. Reflejar solamente información cuantificable
2. Evaluar situaciones antes que responsables
3. No reemplaza al juicio directivo en la toma de decisiones
4. Prioriza indicadores que aparecen en tablero
5. No es un instrumento que refleja toda la estrategia

### 3.8.2. Esquema de trabajo de tablero de control orientado a modelos

El diseño de tablero de control tiene como base un esquema de componentes y procesos (figura 4).

Figura 4. Esquema de trabajo de tablero de control orientado a modelos.



Fuente(s): Martínez-Robalino y D. A., 2017

## 4. Resultados

Como resultado de la implementación se obtuvo el prototipo de modelo de negocios y se logró hacer un análisis situacional del estado de la vacunación durante el periodo de un mes (junio del 2021).

### 4.1. Implementación de prototipo de modelo de negocios

Teniendo clara la situación actual de proceso de toma de decisiones y el modelo de inteligencia de negocios que se desea usar, se procedió a implementar prototipo de proceso de inteligencia de negocios para ayudar a la toma de decisiones. Dicho proceso cuenta con las siguientes partes.

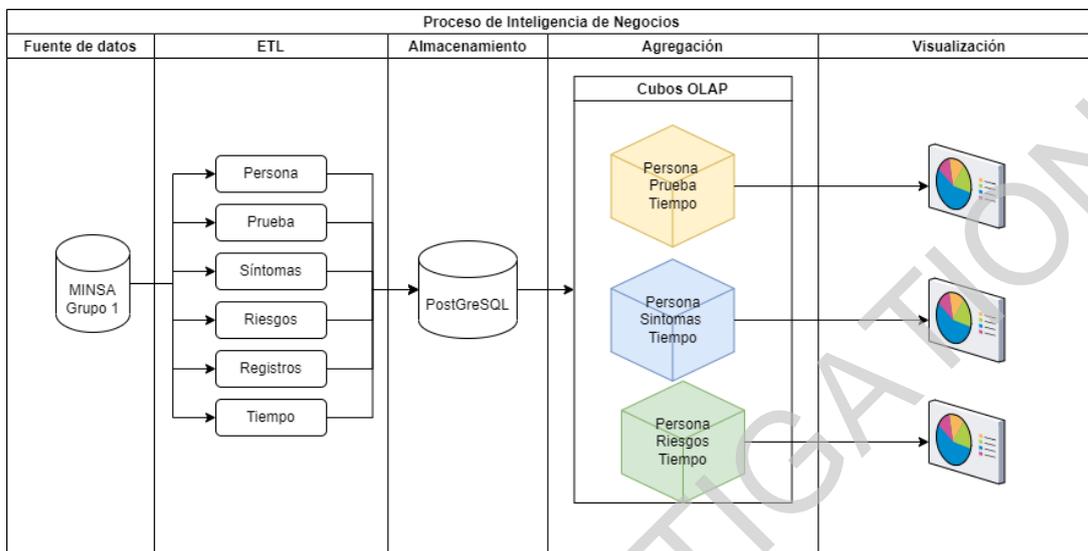
1. Análisis de requerimientos: Proceso mediante el cual se obtuvo los requisitos aplicando técnicas como entrevista a usuarios tomadores de decisión, observación de procesos y algunas reuniones.
2. Diseño lógico del Data Warehouse: Proceso mediante el cual se diseñó un modelo de datos de data mart de acuerdo con los requerimientos del negocio.
3. Integración de datos: Una vez diseñado el modelo multidimensional del DW, se procedió con la población de los datos, es decir con el proceso de extracción, transformación y carga este proceso por el cual se extrajo

los datos del csv, se transforma a dimensiones para los cubos y entidades para una base de datos relacional usando métodos para eliminar datos y espacios en blanco, también se remplazaron algunos caracteres y se partieron algunos campos para recuperar datos. Finalmente se cargan en una base de datos.

4. Agregación: Proceso mediante el cual se construyen los cubos OLAP.
5. Visualización: Proceso mediante el cual usan los cubos OLAP para crear informes visuales

El prototipo se basa en la arquitectura de la figura 5 en donde se encuentra la secuencia del proceso, así como también las entradas o requerimientos y las salidas o resultados de cada subproceso.

**Figura 5.** Arquitectura del modelo de Inteligencia negocio implementado.



Fuente(s): Elaboración propia, 2023

#### 4.1.1. Análisis de requerimientos

Siendo este punto el inicial y uno de los más importantes, se trabajó conjuntamente con profesionales de la salud para establecer un catálogo de requerimientos sencillo, que a grandes rasgos describe un sistema que usa los datos recogidos por entidades de salud estatales acerca de la vacunación contra el covid 19, dichos datos deben ser procesados de la manera más oportuna posible para que dicha información ayude a la toma de decisiones en el tiempo adecuado, por ende es muy importante para el usuario contar con un tablero de control fácil de usar pero que a la vez muestre información relevante y organizada de una forma que facilite el entendimiento.

#### 4.1.2. Diseño lógico del Data Warehouse

El tipo de esquema seleccionado es el de estrella, para esto se diseñaron cinco tablas con información relacionada entre si y una tabla central que servirá como base para almacenar las llaves foráneas de las otras cinco tablas. Dichas tablas son:

1. Persona: Contiene los datos de la personales del sujeto a quien se le tomo la prueba (consideramos datos de ubicación, sexo, etnia, edad, ocupación entre otros).
2. Prueba: Contiene datos de la prueba que se toma a la persona (consideramos datos que caracterizan la prueba y su respectivo resultado).
3. Síntomas: Contiene el estado de estado de todos los síntomas.
4. Riesgos: Contiene el estado de todos los riesgos.
5. Tiempo: Contiene las fechas (partidas en día, mes y año) de registro y de ejecución de las pruebas.
6. Registro: Contiene las llaves foráneas de todas las demás entidades (nos servirá para unir las 5 entidades anteriores así poder crear nuestros cubos de manera mas fácil).

Cada entidad se generó en base a la aplicación de los criterios de la tabla 2.

**Tabla 2.** Criterios de agrupamiento.

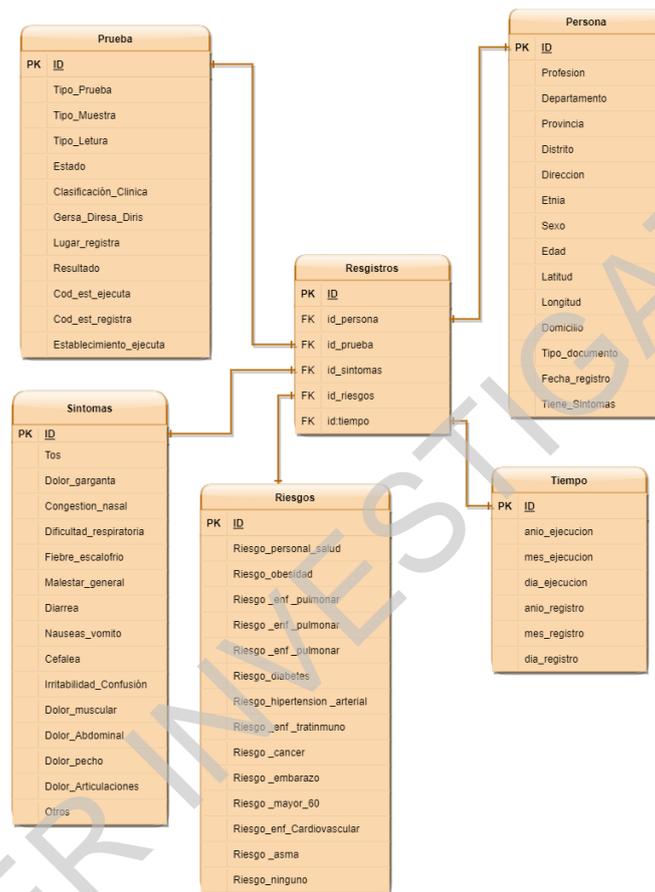
Entidad	Criterios
Persona	Sensibilidad y seguridad de los datos
Prueba	Importancia de los datos para su análisis
Síntomas	Practicidad y Usabilidad de los datos
Riesgos	Practicidad y Usabilidad de los datos

<b>Tiempo</b>	Importancia para la creación de cubos olap e informes visuales
<b>Registro</b>	Importancia para la creación de cubos olap

Fuente(s): Elaboración propia, 2023

Se usa como almacenamiento una base de datos en PostgreSQL donde se guardan 6 tablas ya pobladas en el anterior subproceso, cabe añadir que se hicieron las relaciones desde pentaho ETL, quedando con la estructura de la figura 6.

**Figura 6.** Diseño Entidad Relación de la base de datos.



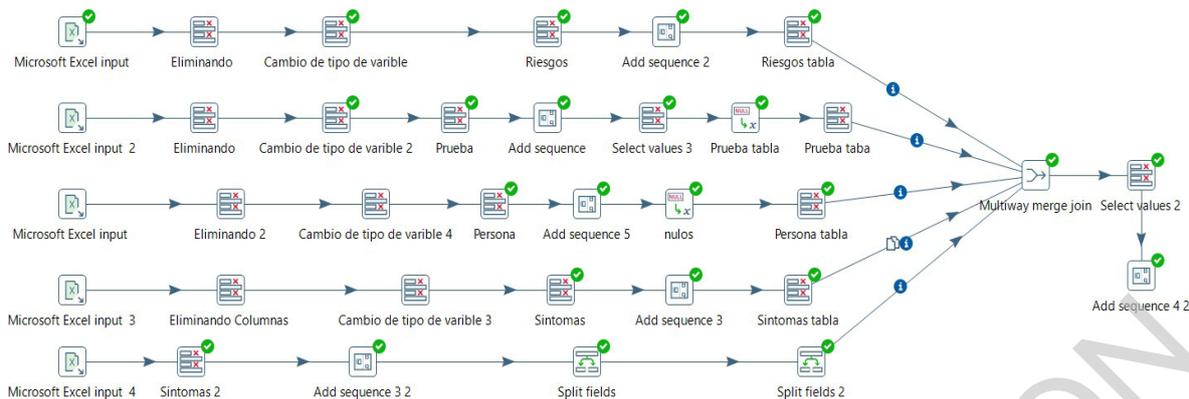
Fuente(s): Elaboración propia, 2023

Cada una de las tablas normales representa a cada dimensión y la tabla registros guarda las llaves primarias de cada dimensión para que se relacione con las otras, esto sirve como base para generar los cubos.

#### 4.1.3. Integración de datos

Para este proceso se empleó la herramienta Pentaho Data integración donde se implementó un proceso ETL (figura 7) partiendo de la carga del cvs, luego se cambió alguno de los nombres de las columnas, se rellenó los espacios en blanco con la cadena “No hay dato”, y se construyó las distintas entidades que serán cargadas en la base datos y posteriormente se convirtieron en dimensiones en los cubos OLAP.

Figura 7. Proceso ETL pentaho data-integration.



Fuente(s): Elaboración propia, 2023

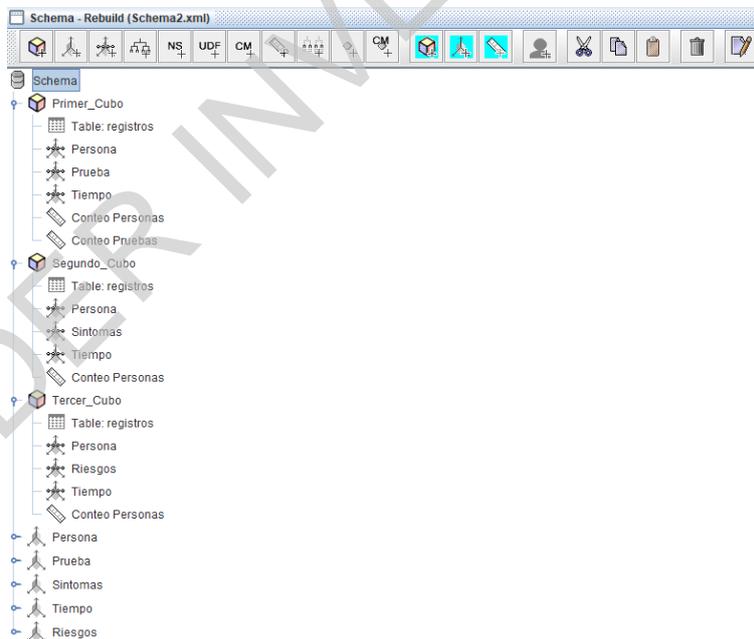
Para esto se agrega llaves primarias a cada entidad y también un nuevo conjunto de datos (que se convertirá en entidad en la base de datos) dicha entidad reúne las llaves primarias de cada uno de los conjuntos pequeños ETL. Finalmente se hizo poblamiento en una base de datos en PostgreSQL.

#### 4.1.4. Agregación

En este punto, se usó la herramienta schema workbench de Pentaho para la creación de cubos OLAP (figura 8), primero se estableció la conexión con la base de datos de la misma forma que en pentaho ETL, gracias a la estructura de las tablas y sus relaciones se pudo crear tres cubos OLAP y estos son:

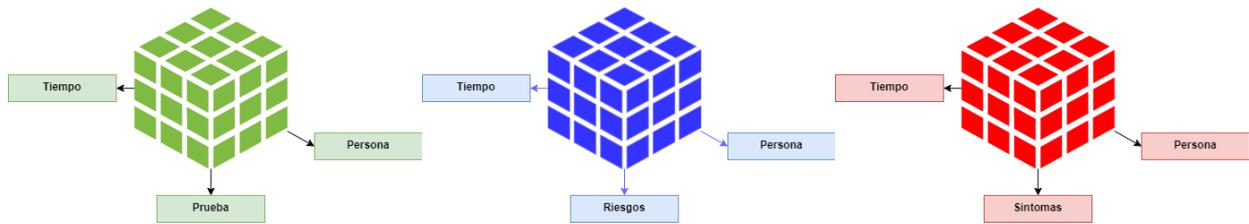
- 1.Cubo 1: Agrupa las dimensiones Persona, Prueba y Tiempo (cubo verde de la figura 9).
- 2.Cubo 2: Agrupa las dimensiones Persona, Síntomas y Tiempo (cubo azul de la figura 9).
- 3.Cubo 3: Agrupa las dimensiones Persona, Riesgos y Tiempo (cubo rojo de la figura 9).

Figura 8. Vista de Schema Workbench-Creación de Cubos OLAP.



Fuente(s): Elaboración propia, 2023

Figura 9. Diseño de Cubos OLAP.



Fuente(s): Elaboración propia, 2023

Finalmente se procedió a exportar los cubos creados para esto se creó una conexión en pentaho server y se usó el nombre en schema workbench.

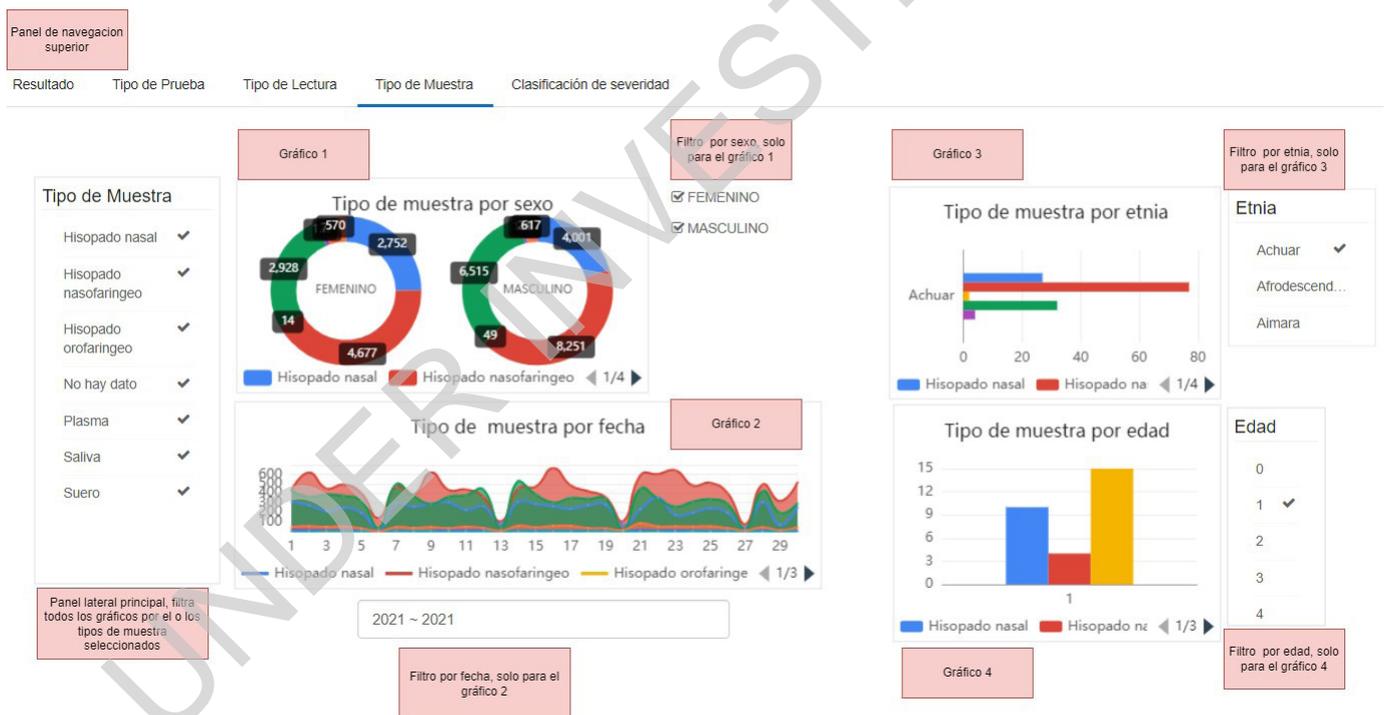
#### 4.1.5. Visualización

Para este último subproceso se utiliza la herramienta Pentaho Server la cual permite hacer reportes interactivos con los cubos OLAP, el uso de la misma conexión en ambos software permite cargar los cubos una vez que fueron exportados desde schema workbench.

Se crea un panel de control para que el usuario pueda ver los datos recopilados en gráficos interactivos de distintos tipos (series temporales, gráficos de barras, gráficos de tiempo, gráficos de donas entre otros).

Además, el mismo pueda filtrar dicha información de distintas formas (la forma de filtrar variará dependiendo del cubo, pero siempre habrá un filtro temporal, por etnia, por sexo y por edad) esto conseguirá tener lecturas mucho más exactas y así poder analizar mejor la situación (figura 10)

Figura 10. Tablero de control.



Fuente(s): Elaboración propia, 2023

La idea de este tablero de control es ser la base para poder replicar de manera sencilla y con los recursos que se tiene el tablero de control de Snyder, Zhao, Reinert et al. (Snyder, 2021) el cual le da al usuario mayor libertad para poder configurar las distintas gráficas y hacer predicciones que ayuden a la toma de decisiones.

Para esta última parte se toma de referencia el tablero de control de Panviz2 (Reinert, 2020) tratando de imitarlo con diferentes herramientas, simplificando el proceso de implementación ya que la mayor parte del proceso se realiza mediante interfaces reduciendo a la mínima la cantidad de código realizado, pero no ofrece la libertad que ofrecen los lenguajes de programación

#### 4.2. Resultados de las pruebas

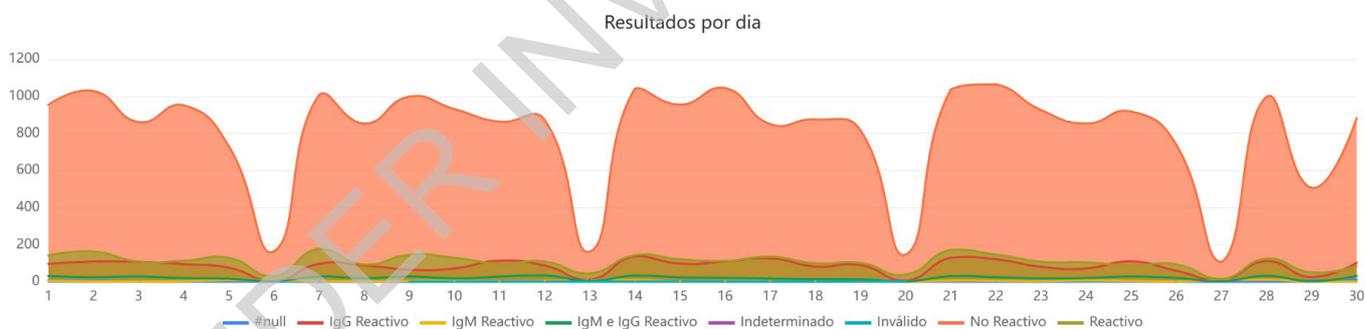
Los resultados de las pruebas por día se pueden ver en la figura 11, y el conteo final en la tabla 3.

**Tabla 3.** Conteo de resultados de las pruebas por sexo.

Resultados De las pruebas	Sexo	Conteo de personas
IgG Reactivo	FEMENINO	1,179
IgG Reactivo	MASCULINO	1,320
IgM e IgG Reactivo	FEMENINO	230
IgM e IgG Reactivo	MASCULINO	393
IgM Reactivo	FEMENINO	55
IgM Reactivo	MASCULINO	64
Indeterminado	MASCULINO	1
Inválido	FEMENINO	3
No Reactivo	FEMENINO	7,998
No Reactivo	MASCULINO	16,136
Reactivo	FEMENINO	1,603
Reactivo	MASCULINO	1,624
No hay datos	FEMENINO	7
No hay datos	MASCULINO	49

Fuente(s): Elaboración propia, 2023

**Figura 11.** Resultados de las pruebas por día.



Fuente(s): Elaboración propia, 2023

#### 4.2. Tipo de prueba

La cantidad de tipos de prueba aplicadas por día se pueden ver en la figura 12, y el conteo final en la tabla 4.

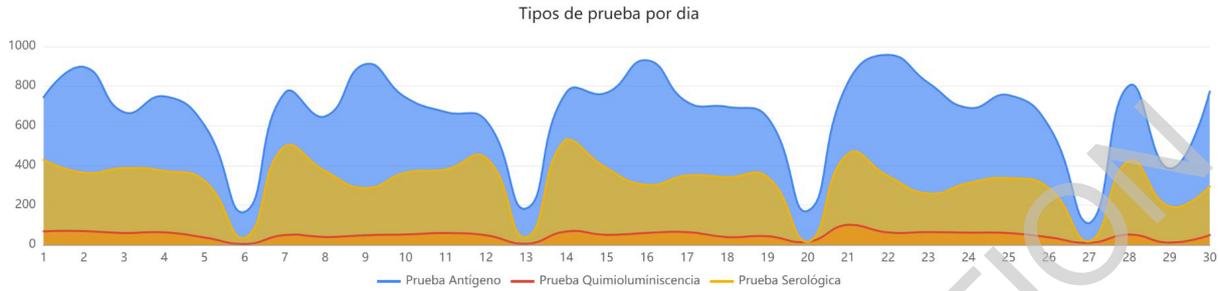
**Tabla 4.** Conteo de tipo de prueba por sexo

Sexo	Tipo de Prueba	Conteo Personas
FEMENINO	Prueba Antígeno	7,444
FEMENINO	Prueba Quimioluminiscencia	697
FEMENINO	Prueba Serológica	2,934
MASCULINO	Prueba Antígeno	12,314

<b>MASCULINO</b>	Prueba Quimioluminiscencia	747
<b>MASCULINO</b>	Prueba Serológica	6,526

Fuente(s): Elaboración propia, 2023.

**Figura 12.** Tipos de prueba por día.



Fuente(s): Elaboración propia, 2023.

### 4.3. Tipo de Lectura

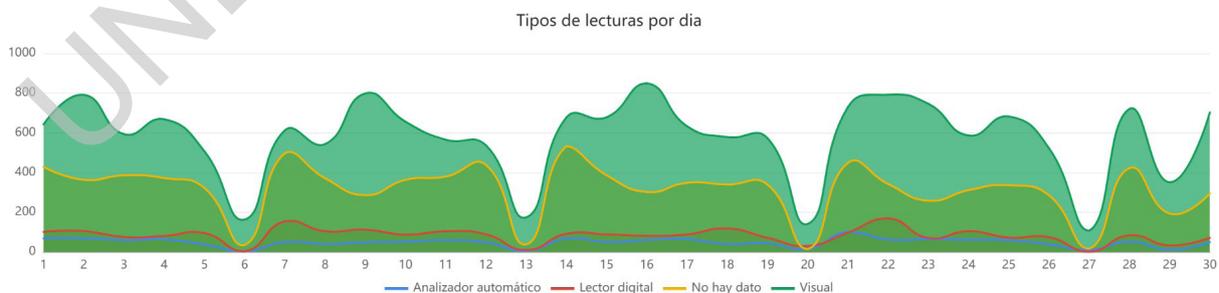
La cantidad de tipos de Lectura aplicadas por día se pueden ver en la figura 13, y el conteo final en la tabla 5.

**Tabla 5.** Conteo de tipo de lectura por sexo

Sexo	Tipo de Prueba	Conteo Personas
<b>FEMENINO</b>	Analizador automático	697
<b>FEMENINO</b>	Lector digital	911
<b>FEMENINO</b>	No hay dato	2,928
<b>FEMENINO</b>	Visual	6,539
<b>MASCULINO</b>	Analizador automático	747
<b>MASCULINO</b>	Lector digital	1,548
<b>MASCULINO</b>	No hay dato	6,515
<b>MASCULINO</b>	Visual	10,777

Fuente(s): Elaboración propia, 2023.

**Figura 13.** Tipos de prueba por día.



Fuente(s): Elaboración propia, 2023.

### 4.4 Tipo de muestra

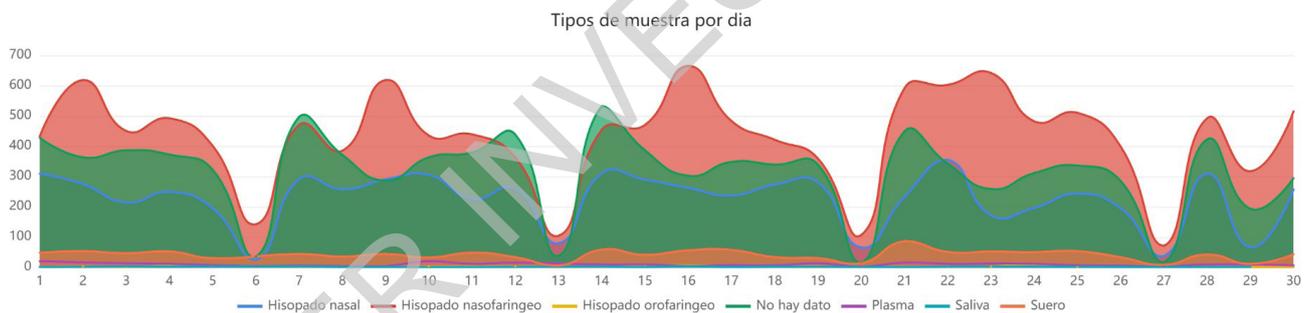
La cantidad de tipos de Muestra a las que se le aplicaron las pruebas por día se pueden ver en la figura 14, y el conteo final en la tabla 6.

**Tabla 6.** Conteo de tipo de muestra por sexo

Sexo	Tipo de muestra	Conteo Personas
FEMENINO	Hisopado nasal	2,752
FEMENINO	Hisopado nasofaringeo	4,677
FEMENINO	Hisopado orofaringeo	14
FEMENINO	No hay dato	2,928
FEMENINO	Plasma	127
FEMENINO	Saliva	7
FEMENINO	Suero	570
MASCULINO	Hisopado nasal	4,001
MASCULINO	Hisopado nasofaringeo	8,251
MASCULINO	Hisopado orofaringeo	49
MASCULINO	No hay dato	6,515
MASCULINO	Plasma	130
MASCULINO	Saliva	24
MASCULINO	Suero	617

Fuente(s): Elaboración propia, 2023.

**Figura 14.** Tipos de muestra por día.



Fuente(s): Elaboración propia, 2023.

## 5. DISCUSIÓN

Los resultados muestran que la mayoría de pruebas salieron clasificadas como no reactivas, es decir que dichas personas están sin infección o en etapa temprana de la infección (Tener en cuenta factor riesgo COVID 19).

En segundo lugar, los reactivos con una cantidad muy similar entre hombres y mujeres en este tipo de paciente tienen presencia de patógenos o agentes infecciosos que hacen reacción con el reactivo que tienen presente y por tanto se puede dar por sentado de que la prueba es positiva para Covid - 19.

Con una cantidad no tan alejada del grupo anterior tenemos a los IgG Reactivo, estos pacientes están en una etapa tardía o recurrente de infección lo cual indica que ya están saliendo de la infección y se están recuperando lo cual es un buen indicador en todo caso el peligro es menos a diferencia de los IgM positivos que son las personas que están en una etapa temprana de la Infección.

El comportamiento de la curva es bastante irregular, va entre subidas y bajadas. La mayor cantidad de pruebas positivas al covid-19 se dio el 7 del mes con un total de 178 casos positivos, no muy alejado está el día 21 con una cantidad de 173 casos positivos, seguido del día 2 con una cantidad de 163 casos. Sin embargo, a partir del día 21 tiende a caer de manera continua hasta llegar al punto más bajo el día 27 con 15 casos luego vuelve a subir, pero no tanto como las veces anteriores.

En términos generales para el tiempo donde los datos fueron recogidos y en la región donde se llevaron a cabo las pruebas podríamos clasificarlo como una epidemia ya que hay una aparición constante de casos positivos, pese

a ser irregular no se llega extender.

Pese a ser Arequipa una de las regiones más afectadas por el Covid-19 llegando 10.255 muertes y a más de 213,000 casos positivos la situación a mejorado considerablemente desde el 2020 a 2022 con la llegada de las vacunas lo que hizo que la curva baje de manera permanente haciendo posible que la gente pueda desarrollar gran parte sus actividades de manera presencial

## 6. CONCLUSIONES

La realización de este trabajo de investigación tiene las siguientes conclusiones:

Los resultados del análisis generados, gracias al prototipo creado, indican que para el tiempo en el que los datos fueron recogidos y para la cantidad de casos positivos la región estaba atravesando una endemia.

Para el tiempo en el que las pruebas fueron aplicadas hubo más hombres infectados que mujeres, lo que también refleja la situación mundial.

La mayor cantidad de pruebas generan como no reactivo, lo cual refleja la situación de la región en ese tiempo, la cual se encontraba saliendo de emergencia sanitaria.

La aplicación de las vacunas logro reducir considerablemente la curva de infectados a tal punto que la población pudo volver a sus actividades presenciales.

Se logro implementar un prototipo de proceso de inteligencia de negocios que simboliza una mejora al proceso actual toma de decisiones en la región.

Las aplicaciones de inteligencia de negocios no solamente se relaciona al sector empresarial, donde se busca mejorar procesos y tomar decisiones en beneficio de estas organizaciones, sino también se puede aplicar al sector de la salud pública, ya que en el actual contexto producido por la pandemia, es de vital importancia que los niveles ejecutivos, puedan tomar decisiones correctas para afrontarla, el prototipo generado permite una mejor comprensión de la información que se tiene de la pandemia en la región, esta facilidad no es solamente para personal especializado, sino también para personal no especializado.

La suite de pentaho posee una variedad de herramientas muy útiles que sirven para la implementación de procesos de inteligencia de negocios

## 7. Agradecimientos

El presente texto nace en el marco de un proyecto de la Universidad Nacional de San Agustín en Perú en colaboración con la universidad de Oklahoma en estados unidos, "Centro para Monitoreo y Control de Salud Pública en Arequipa".

## Referencias

- Guillermo Guibovich. (2009). Sistemas de Información para Vigilancia de la Salud. <https://www.paho.org/venezuela/dmdocuments/Sist%5C%20Inform%5C%20para%5C%20Vig%5C%20Salud%5C%20rev12ago09.pdf>.
- World Health Organization. (2008). Framework and standards for country health information systems. World Health Organization.
- Tableau. (2017). What Is Data Visualization? Definition, Examples, And Learning Resources." <https://www.tableau.com/learn/articles/data-visualization>.
- Portilla Morales, V. (2021). Diseño, creación e implementación de un Dashboard para el seguimiento de peticiones de servicios en el área de mantenimiento, planeación y control de FORD España.
- Martínez-Robalino, D. A. (2017). Metodología para el diseño de Dashboards orientado hacia el registro de evidencias en el proceso de evaluaciones institucionales (Master's thesis).
- Snyder, L. S., Zhao, J., Reinert, A., Wang, G., & Ebert, D. S. (2021). Panviz 2.0: AI-driven visual analytics to adapt to the novel challenges of COVID-19. In 54th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, HICSS 2021 (pp. 1457-1465).
- Reinert, A., Snyder, L. S., Zhao, J., Fox, A. S., Hougen, D. F., Nicholson, C., & Ebert, D. S. (2020). Visual analytics for decision-making during pandemics. *Computing in Science & Engineering*, 22(6), 48-59.

UNDER INVESTIGATION