Registro de vacunados en tiempo real desde un enfoque de la descentralización y balanceo de los centros de vacunación.

En el proceso de vacunación contra la pandemia del COVID 19 que viene realizando el gobierno a través de sus diferentes unidades, se han encontrado oportunidades de mejora en el proceso actual de registro, distribución, vacunación y explotación de la data que se genera en todo el proceso de la vacunación.

Disponer de data digital trae beneficios por su explotación a través de diferentes técnicas o tecnologías como Big Data, Machine Learning, Deep Learning, entre otras. Pero, también es cierto que disponer de una data asíncrona con retrasos de horas, días, semanas o meses, tiene grandes desventajas. Pues podrían volver inútiles sofisticados modelos predictivos, debido a la oportunidad de disponer de la data en tiempo real.

La data en tiempo real permite la toma de decisiones sobre políticas públicas o de sanidad en el menor tiempo posible, necesarios para frenar o anticipar la propagación del COVID-19.

Dado que estamos frente a una coyuntura donde la variable tiempo juega un papel fundamental para ganar la batalla contra el COVID-19, la propuesta que presentamos a continuación dentro de los múltiples beneficios que tiene, podemos resaltar la generación y disponibilidad en tiempo real de la data en el proceso de vacunación, y elevar la eficiencia en el control, seguimiento y monitoreo en tiempo real del proceso de vacunación.

1. PROBLEMÁTICA

- Rigidez en la distribución de las personas en los locales de vacunación.
- Rigidez en las fechas y horarios de vacunación.
- El Control y registro de vacunación, se realiza en forma manual y en papel físico (incluye el consentimiento informado). Lo cual conlleva al contacto físico a través de los papeles, lapiceros entre el personal de salud y el ciudadano. Podría darse el caso que un ciudadano sea vacunado en más de dos locales.
- No se dispone de un control en tiempo real centralizado entre todos los locales de vacunación.
- No se garantiza la integridad y autenticidad de las constancias de vacunación en papel, dada las altas probabilidades de falsificación y/o alteración de la información contenida en ella.
- La disponibilidad en tiempo real de la información del registro de vacunados conlleva una demora en el ingreso de la información en papel a las bases de datos electrónica de vacunados.

2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

La telefonía móvil, a través de los equipos smartphone, tablets o laptops, actualmente resulta ser un servicio de uso cotidiano en la población de las principales ciudades del Perú.

Mediante el empleo de tecnologías, tales como: Código QR, Cloud y los dispositivos móviles (celulares), se plantea solucionar la problemática señalada anteriormente.

El objetivo es conseguir una plataforma móvil que permita la descentralización, balanceo de los centros de vacunación y la disponibilidad en tiempo real del registro de vacunados, con el fin de conseguir tres propósitos: primero, que el ciudadano disponga de una herramienta que le permita flexibilidad en los procesos de registro y control de vacunación, segundo, que el personal ejecutivo responsable disponga de un prototipo funcional tipo dashboard para la toma de decisiones basado en datos que les permita el direccionamiento adecuado de las políticas públicas o sanitarias, y tercero, se disponga de una base de datos actualizada en tiempo real que permitirá su explotación para diferentes aplicaciones que los investigadores pudieran proponer.

3. DISEÑO DE SOLUCIÓN

El proceso de vacunación actual, tiene una serie de debilidades que afectan directamente a dos frentes. Primero, la utilización del recurso humano que emplea el gobierno para las tareas del control, registro y digitación de la información en papel a una base de datos. Segundo, el ciudadano de a pie que debe ser vacunado tiene que pasar por una serie de controles y registros manuales, que sumado a las aglomeraciones que se originan por las grandes colas o por el uso del transporte público, se tiene la consiguiente probabilidades de contagio y la pérdida del control contra la Pandemia del COVID-19 por parte de las autoridades sanitarias.

Actualmente las cifras oficiales sobre el proceso de vacunación, no están en tiempo real, pudiendo tomar días en que estas sean presentadas. En el otro lado de la moneda, el ciudadano común carece de información clara y sencilla que le permita seleccionar el centro de vacunación que se encuentre con menos carga de afluencia de público y cercana a su domicilio.

Bajo este escenario, hemos seleccionado los dataset de los Datos Abiertos publicados en esta Dataton (En el ANEXO se ha copiado el detalle de estos dataset) para la elaboración de la propuesta de solución, según:

- Establecimientos de salud /dataset/tb_eess
- Vacunas /dataset/tb_vacunas_covid19
- Centros de vacunación /dataset/tb_centro_vacunacion
- Programación de vacunas /dataset/tb_programacion

Estos dataset permitirán la creación de un ambiente de transición entre el proceso de registro manual que se emplea actualmente para la vacunación, versus, el proceso automatizado de registro de vacunación con datos en tiempo real a través del código QR que proponemos.

En este proceso de transición se hace necesario la creación de la base de datos que hemos denominado “Registro Vacunación online QR”. Dicha dataset contendrá la información histórica de los dataset señalados en el ANEXO, y los datos futuros generados por el nuevo proceso de vacunación que corresponde a nuestra propuesta de solución. La dataset “Registro Vacunación online QR” tendrá la siguiente estructura:

Dataset - **Generación Cita QR**

Título URL Descripción: /dataset/tb_CitaCodQR

Campo	Descripción	Tipo de dato	Tamaño
id_dni	Base de datos RENIEC (Nombres completos, Domicilio, Fecha de nacimiento, Lugar de nacimiento)	integer	8
id_centro_vacunacion	/dataset/tb_centro_vacunacion (Centro de vacunación, longitud y latitud del centro de vacunación, dirección centro de vacunación) /dataset/tb_StockVacunas Tabla de stock vacunas por local de centro de vacunación	integer	25
id_programacion	/dataset/tb_programacion (Rango de edad para vacunación)	integer	25
Fecha generación QR	Formato AAAAMMDD	fecha	8
Hora generación QR	Formato HH:MM:DD	hora	8
Código QR CITA	Imagen de QR	imagen	

Dataset - **Stock vacunas por local**

Título URL Descripción: /dataset/tb_StockVacunas

Campo	Descripción	Tipo de dato	Tamaño
id_centro_vacunacion	Centro de vacunación	integer	25
id_vacuna	/dataset/tb_vacunas_covid19 (Fabricante, país de origen)	integer	25
Vacunas disponibles		integer	100000
Fecha	Formato AAAAMMDD	fecha	8
Hora	Formato HH:MM:DD	hora	8

Dataset - **Fecha Vacunación**

Título URL Descripción: /dataset/tb_FechaVacunación

Campo	Descripción	Tipo de dato	Tamaño
id_dni	/dataset/tb_CitaCodQR (Nombres completos, Domicilio, Fecha de nacimiento, Lugar de nacimiento)	integer	8
id_FechaVacunacion	Formato AAAAMMDD	fecha	8
Hora vacunación			
id_codigo enfermero			

Dataset - **Personal medico**

Título URL Descripción: /dataset/tb_PersonalMedico

Campo	Descripción	Tipo de dato	Tamaño
id_codigo enfermero	identificador personal medico	integer	8
Nombres		varchar	30
Apellido Paterno		varchar	30
Apellido Materno		varchar	30

Dataset - **Constancia vacunados QR**

Título URL Descripción: /dataset/tb_ConstanciaVacunadosQR

Campo	Descripción	Tipo de dato	Tamaño
id_dni	/dataset/tb_CitaCodQR (Nombres completos, Domicilio, Fecha de nacimiento, Lugar de nacimiento)	integer	8
id_centro_vacunacion	/dataset/tb_centro_vacunacion (Centro de vacunación, longitud y latitud del centro de vacunación, dirección centro de vacunación)	integer	25
id_programacion	/dataset/tb_programacion (Rango de edad para vacunación)	integer	25
id_FechaVacunacion	/dataset/tb_FechaVacunación (Fecha y Hora de 1ra vacunación, 2da vacunación, 3era vacunación, etc.)	fecha	8
Constancia vacunado QR	Imagen de QR	imagen	

En las nuevas dataset señaladas anteriormente, se han identificado las variables que serán utilizadas en las dataset descritas en el ANEXO del presente documento.

La interacción del ciudadano y personal de salud con el software instalado en dispositivos móviles, según el rol que desempeñen, permitirán la escritura, lectura o actualización en estas nuevas dataset. Para lo cual se emplearán técnicas de base de datos relacionales tradicionales. En la Fig. 1 se aprecia a un nivel macro como es la interacción entre el usuario, software y dataset).

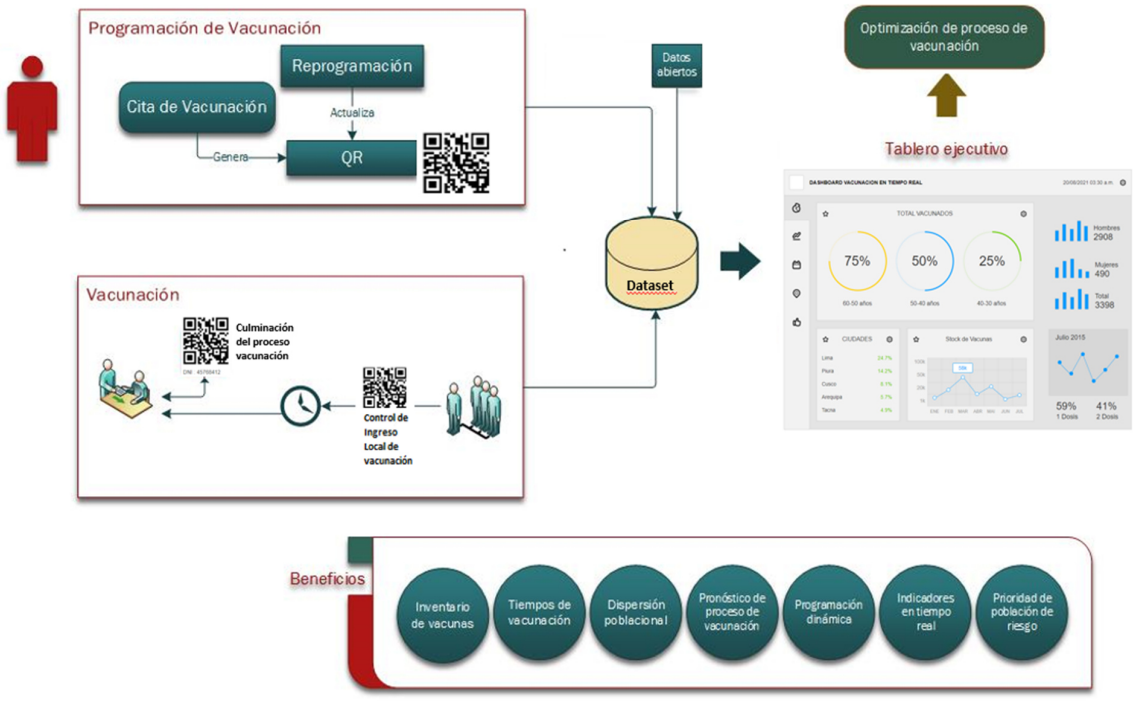


Fig. 1 - Arquitectura de la propuesta

Como se había comentado anteriormente, la plataforma móvil permitirá la descentralización, balanceo de los centros de vacunación y la disponibilidad en tiempo real del registro de vacunados, con el fin de conseguir los siguientes propósitos:

a) Que el ciudadano disponga de una herramienta que le permita flexibilidad en los procesos de registro y control de vacunación.
b) Que el personal de salud, disponga de una herramienta para el control y registro de los ciudadanos a vacunarse, tal que se elimine el papel en todo este proceso, tal que permita disponer de data en tiempo real.
c) Que el personal ejecutivo responsable disponga de un prototipo funcional tipo dashboard para la toma de decisiones basado en datos que les permita el direccionamiento adecuado de las políticas públicas o sanitarias.

d) Que se disponga de una base de datos actualizada en tiempo real que permitirá su explotación para diferentes aplicaciones que los diferentes investigadores pudieran proponer.

4. ALCANCE DEL PROYECTO

La presente propuesta requiere que tanto los ciudadanos como el personal de salud dispongan de equipos móviles del tipo smartphone o tablet con acceso a internet con el fin de mantener actualizado en tiempo real los dataset señalados anteriormente. Sin embargo, la carencia de estos equipos o servicios, no debería ser una limitante para emplear la solución propuesta, dado que podría ser empleado bajo los siguientes considerandos:

a) Para el caso del ciudadano, se podrían instalar módulos de registro con acceso a internet satelital, atendidos por personal de apoyo del gobierno local o regional, tal que a través de los mismos sean generadas las citas y el respectivo código QR impreso en papel.
b) Para el caso del personal de salud, se podría utilizar acceso a internet satelital para el control y registro de la vacunación.

5. RESULTADOS

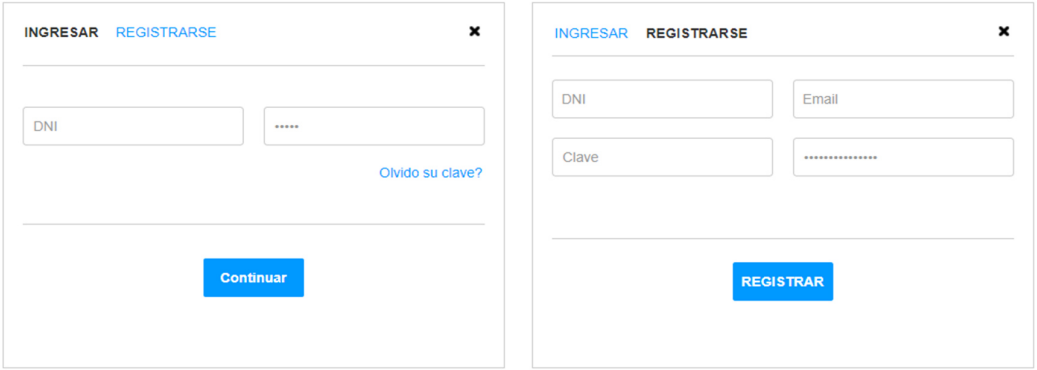
En la Fig. 1 se muestra la arquitectura de la propuesta de solución, en donde se muestra a un nivel macro la interacción de la aplicación del software, base de datos y procesos que intervendrán en el proceso de vacunación utilizando el código QR.

Para la realización del prototipo se ha utilizado Axure RP, como la herramienta que permitió construir el prototipo funcional y realista. Los resultados del prototipo se encuentran en el siguiente enlace:

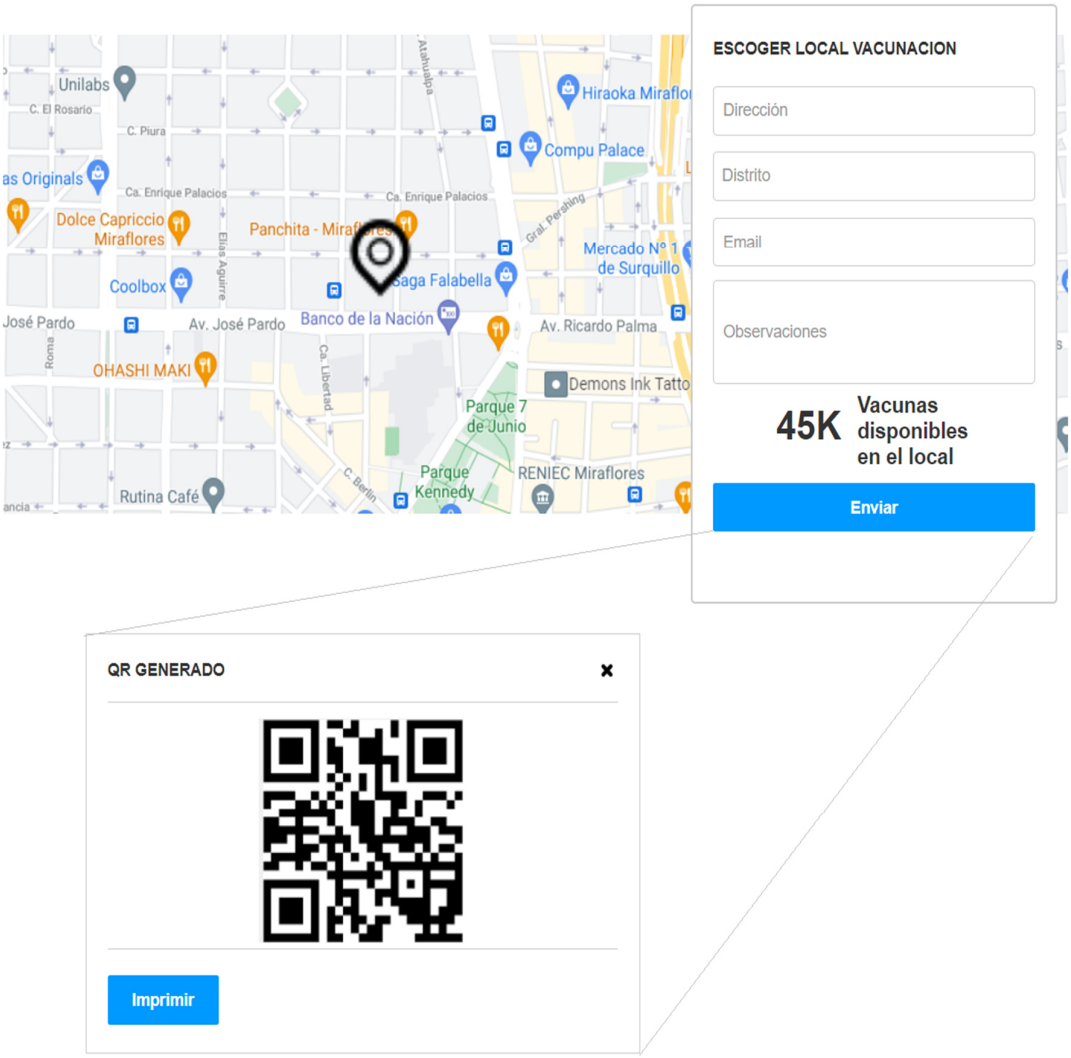
https://lef40b.axshare.com/#id=y6b6vz&p=login___registro&g=1

A continuación se describe el prototipo generado en forma visual:

a) Ingreso al sistema

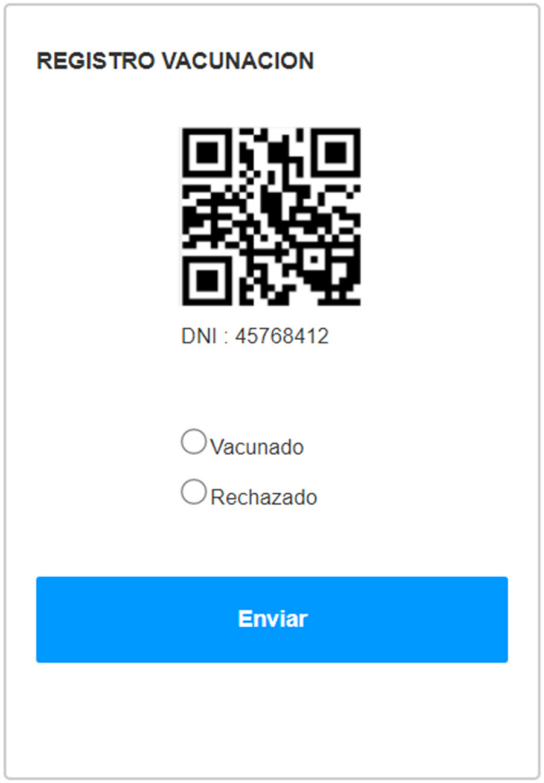


b) Selección del local de vacunación y generación código QR

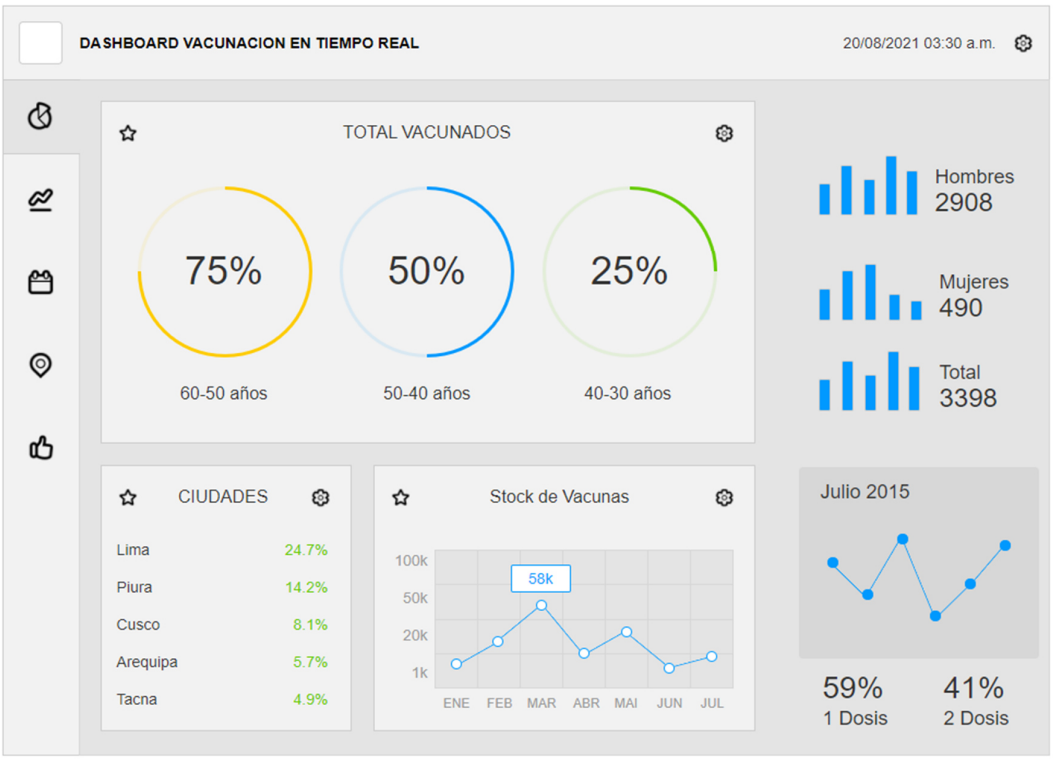


c) Control de acceso al local de vacunación

d) Registro de vacunado



e) Dashboard



Se aprecia que todo el proceso de vacunación inicia con la selección del local de vacunación por parte del ciudadano, el cual genera un código QR. Dicho código QR es utilizado durante todo el proceso hasta la culminación de la vacunación. Lo cual permitirá una experiencia fácil e innovadora al usuario, debido a la flexibilidad que representa escanear un código QR con la cámara del celular. Esto evitará la ineficiencia que se presenta en el tradicional método del registro y control de vacunación a través de papel.

Asimismo, otro punto a favor es que el dashboard se presentará en tiempo real, ya no será necesario esperar horas, días o tal vez semanas para tener a disposición los datos de un proceso de vacunación.

6. CONCLUSIONES

Es sabido que los procesos ineficientes generan gastos innecesarios, no sólo por la ocupación y desgaste de los recursos humanos sino también por los recursos logísticos que se emplean. Afrontar la actual coyuntura de la pandemia del COVID-19, específicamente en los procesos de vacunación, requiere se doten de agilidad a los procesos de registro, el control de la vacunación y la disponibilidad en tiempo real de la información del proceso de vacunación. La propuesta del presente proyecto tiene como pilar conseguir esta eficiencia empleando la tecnología celular de uso cotidiano en la población conjuntamente con el código QR. Los resultados en el prototipo muestran

resultados prometedores que permitan la eficiencia, control del proceso de vacunación y monitoreo en tiempo real.

ANEXOS

Base Datos - **Establecimientos de salud**

Título URL Descripción: /dataset/tb_eess

Campo	Descripción	Tipo de dato	Tamaño
id_eess	consecutivo	integer	25
codigo_reanes	codigo de establecimiento de salud	varchar	10
categoria	categoría de establecimiento de salud	varchar	25
nombre	nombre de establecimiento de salud	varchar	255
diresa	diresa de establecimiento de salud	varchar	255
red	red de establecimiento de salud	varchar	254
direccion	dirección de establecimiento de salud	varchar	255
longitud	longitud de establecimiento de salud	decimal	14
latitud	latitud de establecimiento de salud	decimal	14
id_ubigeo	id de establecimiento de salud	integer	6

Base Datos - **Vacunación**

Título URL Descripción: /dataset/tb_vacunacion_covid19

Campo	Descripción	Tipo de dato	Tamaño
id_vacunados_covid19	consecutivo	integer	25
id_persona_vacunada	codigo correlativo del vacunado	integer	25
fecha_vacunacion	Fecha de vacunación	date	8
id_centro_vacunacion	Centro de vacunación	integer	25
id_vacuna	codigo correlativo de la vacuna aplicada	integer	25
id_grupo_riesgo	Grupos de riesgo	integer	25
dosis	Dosis aplicadas	integer	25

Base Datos - **Vacunas**

Título URL Descripción: /dataset/tb_vacunas_covid19

Campo	Descripción	Tipo de dato	Tamaño
id_vacuna	codigo correlativo de la vacuna aplicada	integer	25
fabricante	Fabricante de la vacuna (marca)	varchar	200
pais	pais de origen	char	3

Base Datos - **Centros de vacunación**

Título URL Descripción: /dataset/tb_centro_vacunacion

Campo	Descripción	Tipo de dato	Tamaño
id_centro_vacunacion	secuencial	integer	25
id_ubigeo	secuencial	integer	25
nombre	Centro de vacunación	varchar	200
codigo_centro_vacunacion	codigo de centro de vacunacion	varcha	10
entidad_administra	entidad administrativa	varchar	200
longitud	longitud del centro de vacunacion	decimal	14
latitud	latitud del centro de vacunacion	decimal	14
direccion	Dirección del centro de vacunación	varchar	200

Base Datos - **Programación de vacunas**

Título URL Descripción: /dataset/tb_programacion

Campo	Descripción	Tipo de dato	Tamaño
id_programacion	correlativo	integer	25
id_centro_vacunacion	correlativo	integer	25
fecha_programa	Fecha de programación de vacuna	date	8
edad_rango_inicial	Edad_Rango de inicialización de vacuna	integer	25
edad_rango_final	Edad_Rango de finalización de vacuna	integer	25
id_vacuna	Id de vacunación de vacuna	integer	25