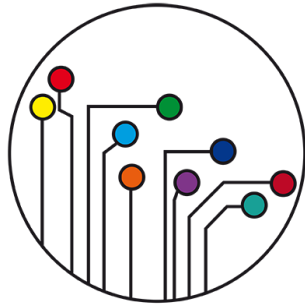


Paradigmas Avanzados de la Interacción Persona Ordenador

Visualización



MÁSTER UNIVERSITARIO
INGENIERÍA INFORMÁTICA



VNiVERSiDAD
D SALAMANCA

Máster universitario en ingeniería informática
mayo de 2021

Autor

Francisco Pinto Santos

Contenido

1. Introducción.....	1
1.1. Ideación.....	1
1.2. Selección de datos.....	2
2. Prototipado	5
2.1. Selección de visualizaciones a crear	5
2.2. Prototipos de baja fidelidad	7
2.3. Storyboard.....	9
2.4. Aspectos relativos a el diseño	11
2.4.1. Disposición	11
2.4.2. Paleta de colores	11
2.4.3. Tipografía	12
3. Prototipo funcional	15
4. Conclusiones.....	19
Referencias	21

Índice de tablas

Tabla 1. Descripción de los campos del dataset Estimates of National Immunization Coverage..... 2

Tabla 2. Descripción de los campos del dataset Comparison between Immunization and GDP 3

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Resumen de sketches iniciales.....	8
Ilustración 2. Wireframe realizado con mockflow	9
Ilustración 3. Storyboard	10
Ilustración 4. Prototipo funcional creado	15
Ilustración 5. Detalle de tooltip	15

1. Introducción

Para el desarrollo de este trabajo, se ha seleccionado la visualización de datos relativos a la vacunación infantil. Aprovechando que la reducción de la mortalidad infantil es uno de los objetivos del milenio y uno de los factores más importantes a la hora de reducirla es la vacunación. No obstante, es de dominio público que para ello se necesita una infraestructura tecnológica, sanitaria y social de gran calibre para poder abordar este problema.

Por ello, en este trabajo se desarrolla un dashboard a modo de infografía con información sobre la vacunación infantil, incidiendo en cómo el desarrollo económico de un país afecta a esta y mostrando información de las vidas que podrían haberse salvado en el caso de haber establecido una política de vacunación temprana.

1.1. Ideación

Hoy en día las vacunas protegen a millones de personas en todo el mundo de las enfermedades infecciosas. En esta lucha estamos mucho más adelantados de lo que la mayoría de la gente cree. Una prueba de ello es que actualmente más del 85,8% de niños de 1 año en todo el mundo han recibido la tercera dosis de la vacuna combinada que protege contra la difteria, el tétanos y la tos ferina (triple vírica), gracias a informes de la OMS [1].

Esta vacuna, es la utilizada para medir los índices de vacunación infantil, pues la difteria, el tétanos y la tos ferina son enfermedades bacterianas y se suele utilizar una vacuna combinada contra las tres enfermedades [2]:

- La difteria infecta principalmente la garganta y las vías respiratorias superiores y es mortal en uno de cada diez casos.
- El tétanos no se transmite de persona a persona, sino a través de las esporas de una bacteria que vive en el suelo y en el tracto intestinal de los animales. Estas bacterias entran en el cuerpo a través de las heridas y liberan una toxina que afecta a los nervios, lo que provoca rigidez muscular y espasmos.
- La tos ferina es una enfermedad muy contagiosa de las vías respiratorias, conocida comúnmente como “tosferina”. Los niños que contraen la tos ferina suelen tener ataques de tos que duran entre cuatro y ocho semanas, pero la mayor mortalidad se da en los bebés. La vacunación del personal sanitario y de las mujeres embarazadas es la estrategia más eficaz para prevenir la enfermedad en los bebés demasiado pequeños para ser vacunados.

La administración de esta vacuna requiere tres dosis y por ello es necesario mantener una infraestructura sanitaria que permita un seguimiento de la vacunación de los niños y el número de dosis que han recibido. Es por ello por lo que el estado de la vacunación infantil se mide con el número de niños que han recibido tres dosis de vacuna, puesto que es un indicador del grado de desarrollo social y de la estructura sanitaria de un país.

Esta vacuna se considera un factor crítico en la reducción de la mortalidad infantil en todo el mundo, no obstante, en muchos países del tercer mundo las tasas de vacunación son inferiores al 80%. Esta situación se podría resolver fácilmente con un ligero aumento en la financiación de las ONG que realizan labores de vacunación como Médicos sin Fronteras, Cruz Roja o UNICEF. Es por ello, que en este trabajo se busca concienciar sobre la importancia de la vacunación infantil alrededor del mundo y cómo esta se ve afectada por la riqueza de un país.

Para ello, se ha decidido crear un dashboard a modo de infografía, que podría distribuirse como publicidad o encontrarse en una exposición, para mostrar la información sobre el número de muertes que se podrían haber evitado con la vacunación infantil y cómo es afectada por la riqueza de un país.

1.2. Selección de datos

Debido a que no había un portal de Open Data específico para este propósito, tras un periodo de investigación, se decidió obtener los datos de las tablas que ofrece la “World Health Organization” [3] en conjunto con UNICEF [4].

Estos datos no se encuentran disponibles para descargar directamente, por ello, para tratarlos fue necesario realizar un proceso de scraping mediante Python, y un posterior tratamiento de los datos mediante Pandas para transformarlos a formato JSON y poderlos utilizar cómodamente en el desarrollo del dashboard.

Dentro de los datos ofrecidos por este portal en materia de vacunación, los más interesantes para la idea propuesta en este trabajo, son los siguientes:

- *Estimates of National Immunization Coverage.*
- *Comparison between Immunization and GDP.*
- *Trust in doctors and nurses vs. disagreement vaccines are safe in rich countries.*
- *Confidence in the effectiveness of vaccines vs perception of importance in rich countries.*

De estos se seleccionaron los dos primeros, puesto que son los más enfocados a la vacunación infantil en los países subdesarrollados. No obstante, los dos últimos se descartaron porque se centran en datos cercanos a el movimiento “antivacunas” que se están desarrollando sobre todo en los países del primer mundo durante los últimos años.

En cuanto a el primer dataset, “*Estimates of National Immunization Coverage*” [5], consiste en un compendio del número de muertes que podrían haberse evitado a raíz de la vacunación infantil contra uno de los grupos víricos con mayor mortalidad (e índice de transmisión) en este sector demográfico, los rotavirus. Consta de varios campos, pero los que se han decidido utilizar son los que se pueden apreciar en la Tabla 1.

Tabla 1. Descripción de los campos del dataset Estimates of National Immunization Coverage

Campo	Descripción
-------	-------------

Country	Cadena de texto con el nombre del país.
Number of children deaths for rotavirus (2018)	Número de muertes causadas por el rotavirus en poblaciones infantiles durante el año 2018, que podrían haberse evitado habiendo realizado un proceso de vacunación contra este virus.

Respecto a el segundo dataset, “*Comparison between Immunization and GDP*” [6], consiste en un compendio de la población y el índice GDP per cápita en contraposición del índice GPT3 de vacunación para cada uno de los países del mundo durante los últimos 30 años. Ofrece varios campos, pero solo se han tenido en cuenta los que aparecen en la Tabla 2. También cabe destacar que, para no complicar las visualizaciones, se han utilizado únicamente los datos del último año del que se tiene constancia que es 2017.

Tabla 2. Descripción de los campos del dataset Comparison between Immunization and GDP

Campo	Descripción
Country	Cadena de texto con el nombre del país.
population	Población del país en el año 2017.
GDP per capita	El PIB o producto interior bruto de un país se calcula teniendo en cuenta el valor monetario de los bienes y servicios de una nación al cabo de un determinado periodo de tiempo, normalmente un año. Es una medida de la actividad económica que se divide entre la población de un país determinado para resolver su PIB per cápita.
DTP3 coverage	Índice para medir la vacunación infantil, que tiene en cuenta la vacunación contra enfermedades como la difteria, el tétanos y la tos ferina. Va en función del porcentaje de niños menores de 10 años vacunados contra estas tres patologías, y se utiliza como medidor del estado de la vacunación de este sector demográfico porque todas necesitan de varias dosis y un seguimiento médico prolongado en el tiempo, lo que indica un sistema de vacunación bien establecido.

2. Prototipado

Durante esta sección se explicará el proceso de prototipado partiendo de la idea de las visualizaciones a crear, tras lo cual se explorarán los prototipos propuestos, partiendo de los de baja fidelidad que consta de varios sketches y un wireframe. Tras lo cual se expondrá un storyboard, para contextualizar el uso del prototipo propuesto en un escenario del mundo real.

Por último, cabe destacar que también se tratan los aspectos relevantes al diseño de la interacción como son la tipografía, color, disposición, etc.

2.1. Selección de visualizaciones a crear

Las visualizaciones disponibles se han planteado teniendo en cuenta el objetivo “crear un dashboard a modo de infografía, que podría distribuirse como publicidad o encontrarse en una exposición, para mostrar la información sobre el número de muertes que se podrían haber evitado con la vacunación infantil y como es afectada por la riqueza de un país” y los datos de los que se disponía en el momento:

- Número de muertes evitables mediante la vacunación infantil de cada país.
- Relación de la población, índice de vacunación y riqueza per cápita de cada país.

En un principio, teniendo en cuenta que son datos correspondientes a países, se propuso realizar una visualización a partir de mapas, pero teniendo en cuenta lo aprendido en materia de visualización durante la asignatura, se llegó a la conclusión de que no sería una buena idea, pues únicamente serviría para confirmar que los países pobres disponen de menores tasas de vacunación, lo cual no aportaría nada a los datos visualizados.

Tras descartar la idea de la visualización de mapas, para plantear las visualizaciones de una forma ordenada, investigué como se realizaban las infografías con este tipo de datos en panfletos informativos de ONG y publicidad relativa a las campañas de vacunación, lo cual permitió obtener las siguientes conclusiones:

- Las visualizaciones de países no aportan mucho, porque únicamente sirven para que el usuario acabe cayendo en el “sesgo de confirmación” y reafirme su idea de que en los países pobres hay una menor tasa de vacunación.
- La visualización de la riqueza y el índice de vacunación tiene que ser una correlación, por lo que se realizará un “scatter plot”. A su vez, esta tiene que aportar algo más que indicar que los países pobres tienen menor tasa de vacunación, siendo necesario añadir algún aspecto relativo a la población o una característica deducible a partir de las presentes en el dataset.
- La visualización relativa a las muertes infantiles evitadas mediante vacunación, podría ser un ranking de algún tipo mostrando primero los países en los que ha habido un mayor número de muertes evitables. A su vez esta visualización debe recoger únicamente los países en los que haya habido un

mayor número de casos, descartando aquellos en los que el número de muertes evitables sea bajo, para no saturar la vista del usuario.

A partir de estas conclusiones, se decidió que se iba a mostrar una infografía que constara de dos visualizaciones y un texto explicativo, que se dividirá en los fragmentos que sea necesario para ajustarlo a la disposición que se tome para el dashboard final. Resultando en las siguientes visualizaciones:

- Ranking de países con mayor número de muertes evitables mediante vacunación:
 - **¿Por qué esta visualización?** Para representar la diferencia de magnitud en el mundo y la diferencia con los distintos países de número de muertes que se podrían haber evitado mediante vacunación infantil.
 - **¿Qué se va a representar?** Un ranking de los países con mayor número de muertes que podrían haber sido evitadas mediante vacunación. Para ello se empleará un gráfico de barras horizontal, porque al estar dispuestas de dicha forma, al usuario le resulta más fácil comparar entre las distintas barras para observar la magnitud.
 - **¿Qué texto va a tener asociado?** Un texto descriptivo de como la mortalidad infantil puede reducirse mediante la vacunación y cómo la reducción de la mortalidad infantil es uno de los objetivos del milenio.
 - **Aspectos relevantes:**
 - Se van a representar únicamente los países con una mayor relevancia en cuanto a cifras, puesto que mostrar los más de 200 registros que hay relativos a países y zonas geográficas, saturaría la vista del usuario, impidiéndole centrarse en los ejes de magnitud.
 - Cabe destacar que solo se ha utilizado una escala lineal, ya que lo que se pretende transmitir son las diferencias de magnitud entre los distintos territorios, lo cual se reduciría con una escala logarítmica.
- Relación de la riqueza de un país con su índice de vacunación:
 - **¿Por qué esta visualización?** Para mostrar como la riqueza influye en el índice de vacunación de un país, dejando desprotegidos a los niños de países más pobres. También se pretende mostrar cómo los países que se encuentran actualmente en un mayor crecimiento económico, son los que están invirtiendo más esfuerzos en la vacunación infantil.
 - **¿Qué se va a representar?** La relación entre la riqueza de un país (riqueza per cápita), el índice de vacunación (DTP3) y la población de este, incidiendo en como los países que se encuentran en mayor crecimiento económico están invirtiendo más esfuerzos en vacunación, para hacer llegar a la conclusión de que es una necesidad tan básica que cualquier país que empieza a tener los recursos para satisfacerla, empieza a invertir en una infraestructura para ello. Para ello se va a utilizar un gráfico de dispersión con las siguientes características:

- En el eje inferior la riqueza para que los países se organicen de más pobres a más ricos de izquierda a derecha.
 - En el eje horizontal se dispondrá el índice de vacunación de menor a mayor, partiendo del menor valor de vacunación (en el eje inferior) a el mayor (en el eje superior).
 - Para representar la población, como se desea evitar una representación tridimensional porque sería muy compleja de visualizar, se ha decidido utilizar el radio de los puntos para esta, siendo un punto más pequeño a menor población y más grande a mayor población.
- **¿Qué texto va a tener asociado?** Un texto que explique el significado del gráfico, ya que el mensaje que transmite no es tan trivial como el anterior ya que se necesitan conocimientos de economía, situación socioeconómica global y de las magnitudes de vacunación.
 - **Aspectos relevantes:**
 - Para el eje de la riqueza per cápita de cada país se ha utilizado una escala logarítmica, ya que como las diferencias entre los países ricos son muy pequeñas, estos se acumulaban en el mismo sitio, dificultando la visualización.
 - Debido a que no se podría visualizar bien la información de cada país, se establecerá un tooltip para permitir verlo en detalle cuando sea necesario.
 - Debido a que se también pretende visualizar cómo cuanto mayor crecimiento económico tiene un país, más invierte en solucionar el problema de la vacunación infantil, se ha decidido utilizar el color para este propósito. Para ello, se ha establecido la métrica Ecuación 1, a partir de los valores del dataset normalizados, con la que se evalúa el número de personas vacunadas en una población en función de la riqueza, haciendo que los países con una menor riqueza, pero un mayor número de personas vacunadas tengan un color más destacado.

Ecuación 1. Métrica para definir el color del grafico de dispersión

$$\text{normalized_vaccine} * \text{normalized_population} / \text{normalized_gdp}$$

2.2. Prototipos de baja fidelidad

Para realizar el prototipado, antes de proceder con el desarrollo del prototipo funcional, se estuvieron explorando varias alternativas mediante sketch y wireframe.

En el caso del proceso de sketching, se estuvieron probando sobre todo aspectos de la disposición como se puede ver en la Ilustración 1, donde se han recopilado algunos de los sketches iniciales. En estos se puede ver cómo a partir de un bloque de texto y visualizaciones se prueba a disponer de distintas formas el dashboard, para evitar que leer el texto sea muy pesado o que únicamente se vean las visualizaciones. Por ello, aplicando los principios básicos del diseño y debido a que las visualizaciones son el elemento más destacado, se ha tratado de evitar el patrón en F ya que el objetivo

principal no es hacer una lectura pesada, sino alternar los textos y las visualizaciones para obtener una idea general del problema. Finalmente, el dashboard se ha dispuesto como se indica en el elemento 3 de la imagen, donde teniendo en cuenta que la visualización de la página se realizará de la esquina superior izquierda a la inferior derecha, que el texto se encuentre en dicha diagonal y en los extremos residuales las visualizaciones, ya que estas tenderán a captar más atención del usuario. De esta forma, el usuario realizará una lectura en diagonal del texto, obteniendo la información más relevante de este y visualizando la información representada.

Durante el proceso de sketching también se definió cómo se realizarían las visualizaciones a partir de la idea concebida anteriormente, resultando en el dibujo de la esquina inferior izquierda, que muestra los principales aspectos y anotaciones de estas, en los que no se profundiza porque ya se han desarrollado en el punto anterior del informe.

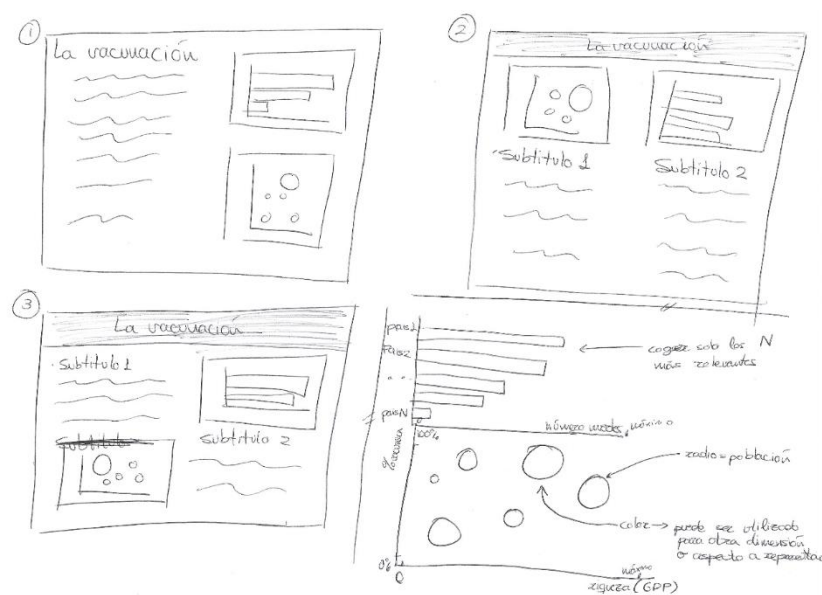


Ilustración 1. Resumen de sketches iniciales

Una vez definido el sketch, se empezó a realizar un prototipo de baja fidelidad, pero algo más desarrollado como es un wireframe. Este se puede ver en la Ilustración 2 y para su creación ha empleado la herramienta mockflow.

Los aspectos más relevantes definidos en este son los siguientes:

- Se han definido los colores y tipografía, en los que se entrará en profundidad en las siguientes secciones.
- Se ha asignado de forma definitiva la disposición de los elementos, como se ha descrito en el proceso de sketching.
- Se ha establecido una cabecera en la parte superior con el nombre del dashboard para poder identificarlo como una infografía.
- Se ha dividido el texto a presentar en dos, cada uno asignado a una visualización, además de definir el título de cada uno de los textos. Para indicar a que visualización va asociado se ha utilizado la agrupación, haciendo que se encuentre cada texto asociado con una visualización, mostrando agrupación por filas. Esta sensación se ve reforzada por el primer texto y la

visualización de la primera fila (que es el primer grupo que ve el usuario), ya que las barras de la primera visualización se disponen de forma horizontal y paralela, dando sensación de que esa fila entera va asociada a dicha visualización. Por consiguiente, la siguiente fila estará asociada a la visualización restante.

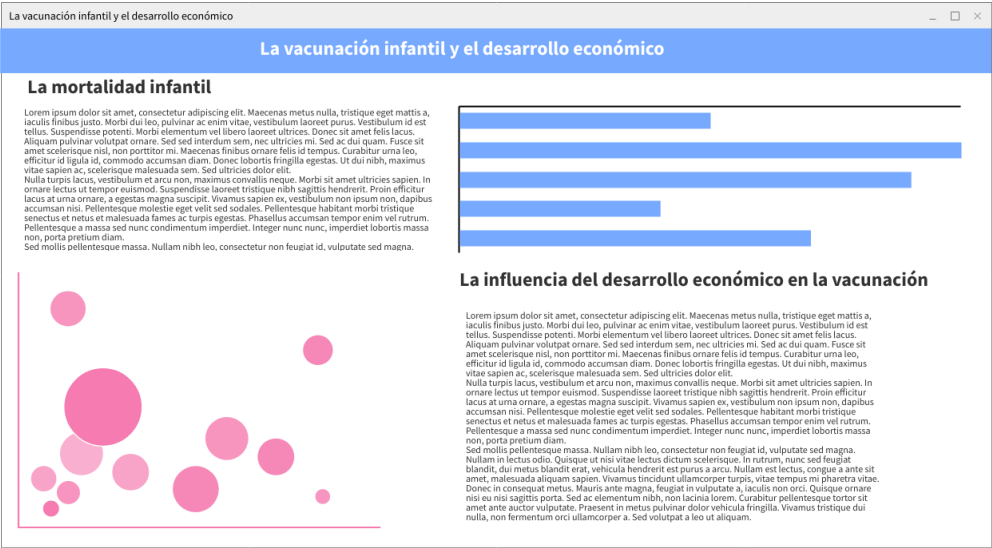


Ilustración 2. Wireframe realizado con mockflow

2.3. Storyboard

A continuación, mediante la Ilustración 3, se muestra un caso de uso realista en el que la visualización propuesta podría ser utilizada, en el ámbito de una exposición sobre la vacunación.

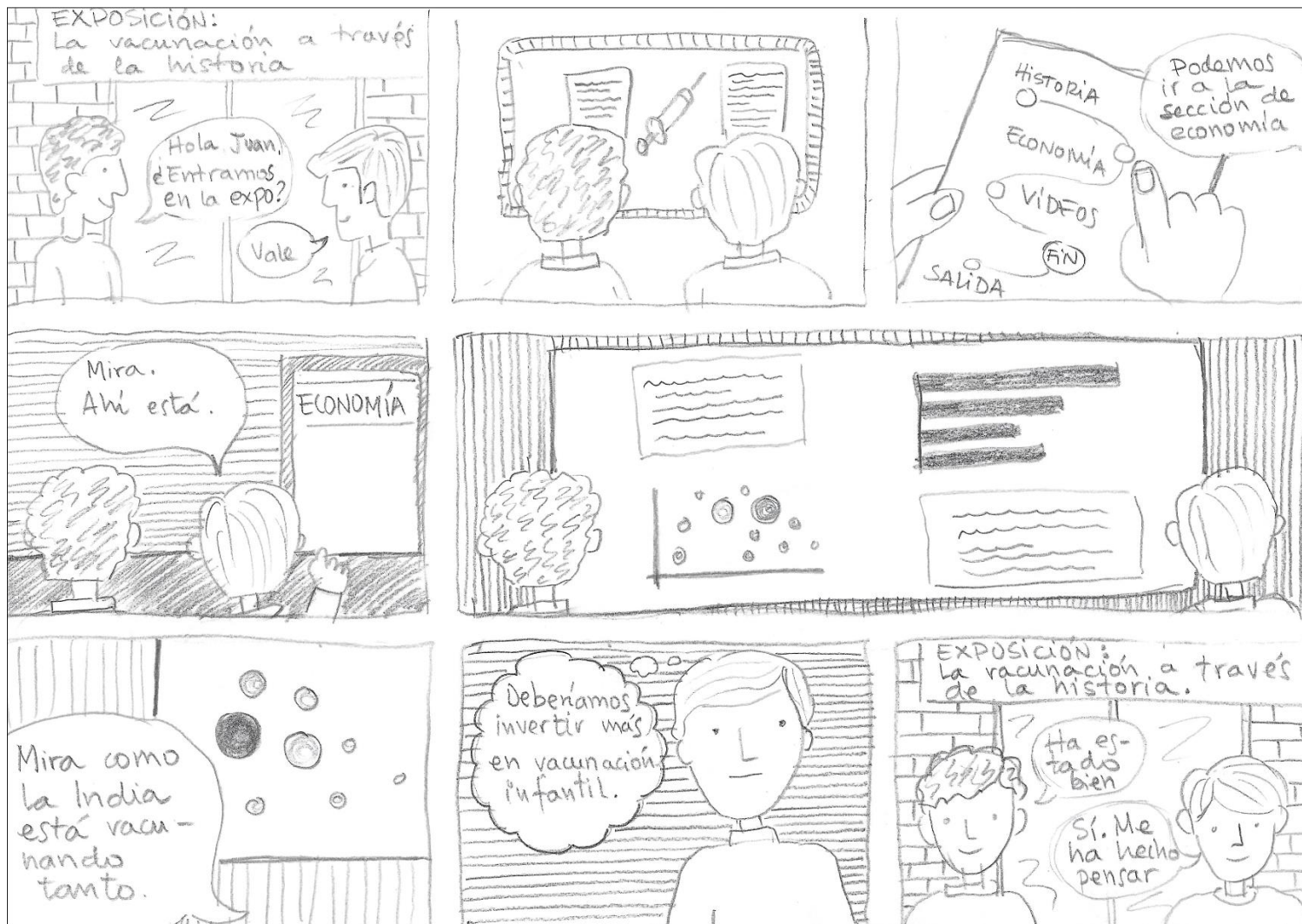


Ilustración 3. Storyboard

2.4. Aspectos relativos a el diseño

En esta sección se van a tratar aspectos relativos a el diseño de la página (disposición, color, etc.), diseño de la interacción y relativos a la disciplina de la Interacción Persona-Ordenador en general.

2.4.1. Disposición

Como ya se ha tratado la disposición del dashboard durante las secciones anteriores, ya que este se fue definiendo durante el prototipado de baja fidelidad, únicamente se van a destacar algunos aspectos relevantes de este.

Concretamente se va a definir que, para su diseño a pesar de haberse realizado de forma intuitiva en un principio, poco a poco se fueron aplicando los principios de la metodología CRAP (Contraste, Repetición, Alineación y Proximidad), para ofrecer una mejor experiencia al usuario a través de un diseño intuitivo y simple. Esto se puede apreciar en cómo se ha dispuesto el dashboard como se ha explicado en secciones anteriores, incidiendo en aspectos como: diseño de la dirección de lectura de este, disposición de los elementos más llamativos de forma estratégica, establecer visualizaciones específicas para la creación de grupos mediante alineación y expresión de direccionalidad, etc. entre otros.

2.4.2. Paleta de colores

Para dar una sensación de conjunto como una única infografía, se ha establecido una paleta de colores única para todo el dashboard formada por los dos que se listan a continuación:

#77AAFF #FF77AA

Cabe destacar que en dicha paleta se han utilizado estos dos colores y las combinaciones de estos dos a modo de degradado para mostrar información en las distintas visualizaciones.

En cuanto al por qué de los colores seleccionados:

- Color azul: este color, por la teoría del color se puede afirmar que se trata del color frío por excelencia. Simboliza la frescura, la calma y el reposo, se le asocia con la inteligencia y las emociones profundas, etc. Si es muy claro denota optimismo y pureza [7]. También se le asocia a la tecnología y a la salud [8]. Es por estas razones que se ha elegido este como color principal, pues al fin y al cabo la vacunación es un proceso estrechamente relacionado con la salud, que es lo que se trata en el dashboard. También cumple dos funciones adicionales: al ser un azul con tono pastel se pretende reflejar pureza porque, al fin y al cabo, se trata de vacunación infantil. También se pretende

reflejar optimismo, indicando que la vacunación infantil es una campaña en la que se está trabajando porque se considera de importancia.

- **Color rosa:** este color se trata de un color cálido que, por teoría del color refleja aspectos como vida, felicidad, amor o tranquilidad [9]. No obstante, en esta situación se ha utilizado como una alternativa más suave del color rojo o el negro, pues para representar las muertes y la ausencia de atención sanitaria, son los colores más apropiados. No obstante, el negro junto al azul habría dado unos tonos muy fríos a la infografía, y en el caso de haber utilizado el rojo se habría transmitido mucha agresividad (pues es uno de los sentimientos que transmite este color).

Por último, respecto a la paleta de colores cabe destacar que, al tratarse de vacunación infantil, estos dos colores se han elegido estratégicamente porque son los dos colores asociados a los bebés y niños pequeños, pues tradicionalmente se utiliza el azul para los niños y el rosa para las niñas. De esta forma al hablar de vacunación infantil se juntan los dos colores “más asociados a la infancia”.

Respecto a cómo se han utilizado los colores en cada una de las visualizaciones:

- **Ranking de países con mayor número de muertes evitables mediante vacunación:** aquí se ha utilizado el rosa para el territorio con un mayor número de muertes y el azul para el que tiene un menor número de muertes. A su vez se ha establecido un degradado de colores para el resto de los territorios, cada uno representado con una barra. Se ha decidido así para que los territorios con un mayor número de muertes evitables sean más destacados, pues al ser el rosa un color cálido, este destaca mucho más en las visualizaciones, llegando a captar más la atención del usuario, ayudando al objetivo de esta visualización que es mostrar el contraste de número de muertes entre territorios.
- **Relación de la riqueza de un país con su índice de vacunación:** en esta visualización, como se ha indicado en secciones anteriores, se ha utilizado el color como un “eje más” para información sobre el “esfuerzo de vacunación” que está realizando cada uno de los países. Estableciendo un gradiente de rosa los que menos esfuerzo económico están invirtiendo, a azul los que más esfuerzo están utilizando en la vacunación infantil. La razón principal por la que se ha establecido así es que, tras realizar los primeros pasos del prototipo funcional, se vio que era mucho más estético utilizar el rosa en la mayoría de los puntos de la visualización y dejar un menor número de puntos con un color azul, puesto que así “mantiene un equilibrio” con la otra visualización en la proporción de cantidad de color que se utiliza de los dos de la paleta.

2.4.3. Tipografía

La tipografía que se ha utilizado consiste en “Helvética neue” sin seriffa. En parte guiado por una cita del diseñador Mark Simonson: “Un icono de la escuela suiza de tipografía, la Helvética se difundió por el mundo del diseño durante los años sesenta y llegó a ser sinónimo de las actitudes modernas, progresistas y cosmopolitas. Con su apariencia amable y feliz y sus líneas limpias, fue alabada durante un tiempo, tanto

por el mundo corporativo como el del diseño, como una fuente casi perfecta que se podía usar para todo. ‘Cuando haya duda, utiliza la Helvética’ fue una regla general” [10].

A pesar de ser una tipografía que no está asociada con elementos de salud, es una tipografía “comodín” que se puede utilizar para muchos ámbitos, lo cual, sumado a su simplicidad, hace que transmita sensación futurista y tecnológica. Por ello, al pretender transmitir la importancia de una causa social actual relacionada con la salud, debido a que se trata de un tema muy complejo de base que reúne muchos aspectos de distintas disciplinas, la tipografía que mejor se adapta es una genérica como es el caso, lo más simple posible para simplificar la lectura de los textos que se adjuntan a las pantallas.

Por último, cabe destacar que se ha utilizado una tipografía sin serifa, porque el objetivo de estos dashboard es ser representado en pantallas, para lo cual es mejor una tipografía sin serifa como demuestran los muchos estudios que se han realizado al respecto [11].

3. Prototipo funcional

Tras el proceso de investigación y prototipado enunciado en este documento, finalmente se ha procedido a la implementación. Durante esta implementación se ha conseguido elaborar un prototipo funcional desarrollado mediante D3.js y Bootstrap. El resultado de este se puede ver en la Ilustración 4 y en la Ilustración 5 (en esta última solo el detalle de cómo es un tooltip para mostrar información de un país). Además, la página se encuentra publicada y disponible en el siguiente enlace: <http://vaccines.ddns.org/>

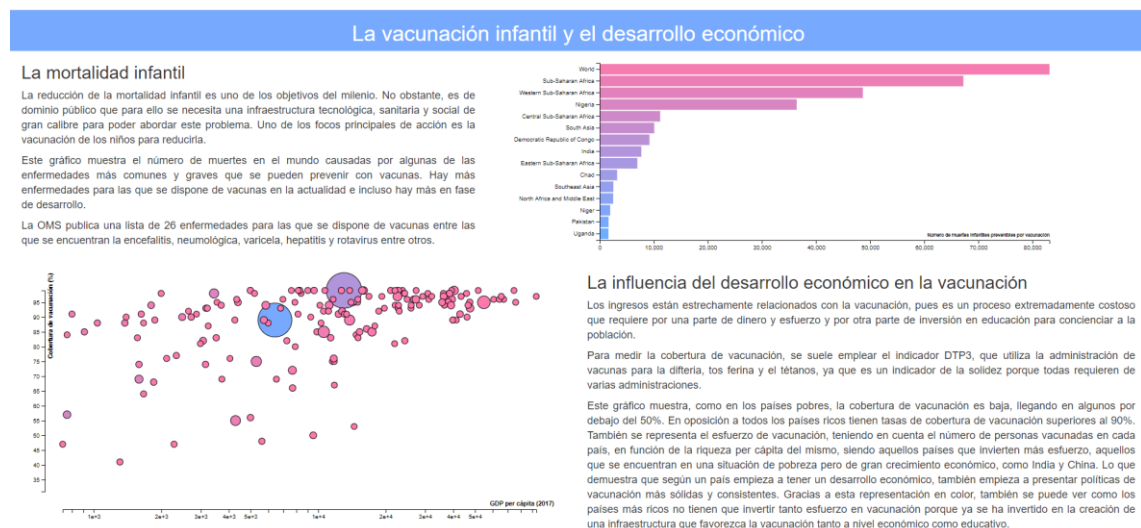


Ilustración 4. Prototipo funcional creado

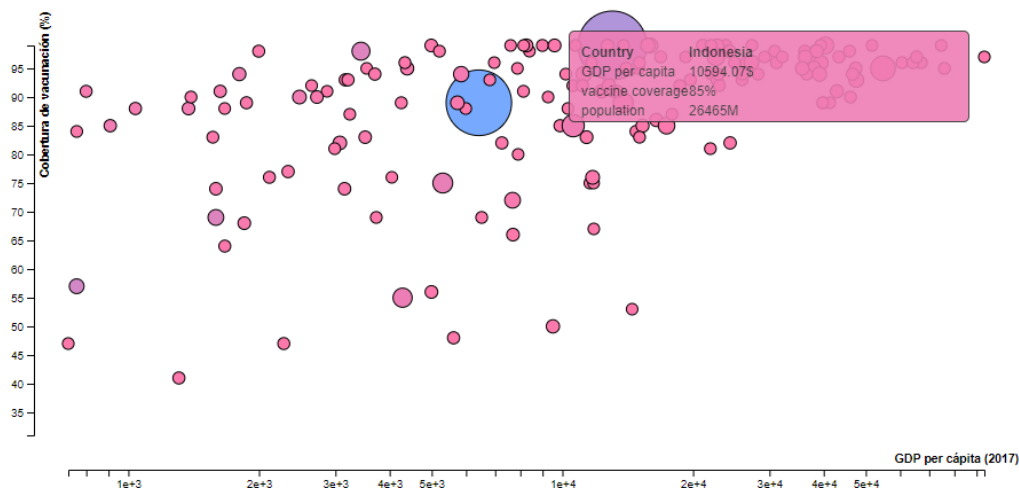


Ilustración 5. Detalle de tooltip

A continuación, se van a detallar algunos aspectos relevantes y conclusiones que se pueden obtener de las visualizaciones creadas:

- **Ranking de países con mayor número de muertes evitables mediante vacunación:** En esta visualización, como ya se ha detallado en secciones anteriores, se pretende mostrar un ranking de los países con mayor número de

muertes que podrían haber sido evitadas mediante vacunación. Para ello, como se puede ver en la Ilustración 4, se ha utilizado un gráfico de barras horizontal, porque al estar dispuestas de dicha forma, al usuario le resulta más fácil comparar entre las distintas barras para observar la magnitud. En esta se han tomado los 15 territorios con mayor mortalidad infantil que podría haber sido evitada mediante vacunación, para evitar saturar a el usuario con los más de 200 registros que se mantienen de los distintos territorios alrededor del mundo. Y como se puede apreciar en dicha visualización, se ha conseguido el objetivo de esta, ya que se puede ver un gran impacto entre las barras más grandes (con una mayor mortalidad) y las más pequeñas (con un menor número de muertes), para lo cual también se ha utilizado el color rosa para que sea más destacado.

- **Relación de la riqueza de un país con su índice de vacunación:** Esta visualización ha sido la más compleja de implementar, además de ser la más compleja de entender, por la cantidad de información que condensa. De esta los dos aspectos más importantes a destacar son los siguientes
 - El primero de ellos es que, en el tooltip para visualizar la información de cada país, se ha empleado una tabla de HTML, para poder visualizar toda la información relativa a dicho punto, incluyendo población, índice DTP3, GDP per cápita y país al que corresponde. Dicho tooltip para que sea más fácil identificar sobre qué país se está pulsando (puesto que a pesar de la escala logarítmica la mayoría de países se polarizan hacia la región de países ricos o pobres solapándose) se ha establecido para que tome el color del punto sobre el que se está señalando, para que el usuario sea capaz de conocer por sí mismo si la información del país que está consultando se corresponde con el punto que esta consultando o no, debido a la alta densidad de estos en algunas zonas del gráfico.
 - Se ha conseguido el objetivo del gráfico, puesto que se aprecia como en los países con un mayor desarrollo económico (a la derecha de la visualización) la tasa de vacunación es prácticamente del 100%, mientras que en los países que se encuentran a la izquierda por su situación de pobreza, su tasa de vacunación es muy baja, a excepción de los países de extrema pobreza, donde se encuentra algo más elevada, debido a las campañas de vacunación de las ONG.
 - Por último, cabe destacar que otro aspecto que reafirma que se ha cumplido el objetivo de información a visualizar en dicho gráfico, es que se puede ver como en los colores de las burbujas, se han reflejado como los países con mayor crecimiento económico del momento, China e India (el crecimiento de estos países está impulsando porque son potencias demográficas) se encuentran en tonos azules porque son los que están invirtiendo más esfuerzo en la vacunación, ya que están saliendo de situaciones de pobreza actualmente. También se puede ver en rosa como los países ricos, al tener una mayor cantidad de la población vacunada no están invirtiendo tanto esfuerzo en ello puesto que ya tienen desarrollada una infraestructura que permite la

vacunación infantil de forma sistemática. Y por último hay que destacar que también se pueden ver en rosa los países pobres porque no tienen infraestructura de vacunación sistemática pero tampoco pueden inferir esfuerzos en ella porque no disponen de los recursos necesarios para ella, resultando en que se refleje como “no están invirtiendo recursos en mejorar las condiciones de vacunación infantil”.

4. Conclusiones

Finalmente, a modo de conclusiones, cabe destacar que se ha logrado cumplir con el objetivo del trabajo, consiguiendo elaborar un prototipo funcional de visualización de datos relativos a la vacunación infantil y la influencia del nivel de riqueza y desarrollo económico de un país en este, para poder utilizarse a modo de infografía informativa del problema por parte de ONG o en eventos de exposición sobre la vacunación.

Con ello, se busca que estas visualizaciones ayuden a concienciar sobre el problema, acercando más al usuario estos datos, mediante una infografía usable e interactiva que los haga más accesibles para este.

Referencias

- [1] World Health Organization, «Vaccination coverage rates are sourced from the WHO/UNICEF's Estimates of National Immunization Coverage,» World Health Organization, [En línea]. Available: https://www.who.int/immunization/monitoring_surveillance/data/en/.
- [2] Wikipedia, «DPT vaccine,» Wikipedia, [En línea]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/DPT_vaccine.
- [3] World health Organization, «Web oficial de World health Organization,» World health Organization, [En línea]. Available: <https://www.who.int/es>.
- [4] UNICEF, «Web oficial de UNICEF,» UNICEF, [En línea]. Available: <https://www.unicef.es/>.
- [5] World Health Organization, «Estimates of National Immunization Coverage,» World Health Organization, [En línea]. Available: https://www.who.int/immunization/monitoring_surveillance/data/en/.
- [6] World Health Organization, «Comparison between Immunization and GDP,» World Health Organization, [En línea]. Available: <https://www.who.int/teams/immunization-vaccines-and-income/data-statistics-and-graphics>.
- [7] Unayta, «Teoría del color: Guía básica del color,» Unayta, [En línea]. Available: <https://unayta.es/teoria-del-color/#:~:text=Color%20azul%3A%20El%20color%20fr%C3%ADo,claro%20denota%20optimismo%20y%20pureza..>
- [8] 99desings, «El color de los logos en salud,» 99desings, [En línea]. Available: <https://99designs.es/logo-design/business-of-color/healthcare>.
- [9] Aprendizaje Y Vida, «Psicología de los Colores: El Color Rosa,» Aprendizaje Y Vida, [En línea]. Available: <https://aprendizajeyvida.com/2014/05/26/el-color-rosa/>.
- [1] P. Islas, «Helvetica: claridad, lógica y sencillez en tipografía,» Swissinfo, [En línea].
- 0] Available: <https://www.swissinfo.ch/spa/helvetica--claridad--l%C3%B3gica-y-sencillez-en-tipograf%C3%ADa/8264866>.
- [1] J. Falconer, «What's the most readable font for the screen?,» TNW, [En línea].
- 1] Available: <https://thenextweb.com/news/whats-the-most-readable-font-for-the-screen>.