
TPI-SIMULACIÓN DE UN MODELO DE DINÁMICO

Galarza, Karen

Ingeniería en Sistemas de Información
Universidad Tecnológica Nacional
karengalarza94.kg@gmail.com

Gonzalez Aquino, Yoana

Ingeniería en Sistemas de Información
Universidad Tecnológica Nacional
yoanakim1@gmail.com

Grancelli, Eliseo

Ingeniería en Sistemas de Información
Universidad Tecnológica Nacional
eliseograncelli@gmail.com

Soto, Matias Francisco

Ingeniería en Sistemas de Información
Universidad Tecnológica Nacional
matiasfranciscosoto123@gmail.com

Petrelli, Juan Franco

Ingeniería en Sistemas de Información
Universidad Tecnológica Nacional
jfpetrelli@gmail.com

Monti, Agustina

Ingeniería en Sistemas de Información
Universidad Tecnológica Nacional
agusmonti10@gmail.com

Vighetti, Agustina

Ingeniería en Sistemas de Información
Universidad Tecnológica Nacional
agustina.vighetti@gmail.com

3 de noviembre de 2023

ABSTRACT

El objetivo principal de este trabajo práctico es llevar a cabo un análisis del avance y la prevalencia de la diabetes en la República Argentina. Para lograrlo, se investigarán y evaluarán datos epidemiológicos y estadísticas relevantes con el fin de comprender la situación actual de la enfermedad en el país, identificar tendencias a lo largo del tiempo y ofrecer una visión integral de este importante problema de salud pública.

Introducción

La diabetes es una enfermedad crónica caracterizada por niveles elevados de glucosa en la sangre. Se clasifica en varios tipos, entre ellos la diabetes tipo 1 y la diabetes tipo 2.

Uno de los problemas que enfrenta Argentina es el constante aumento en la prevalencia de la diabetes en su población. Esto plantea importantes desafíos en términos de salud pública y atención médica, así como una creciente carga económica y social. No solo afecta la calidad de vida de quienes la padecen, sino que también se asocia con un mayor riesgo de complicaciones crónicas, como enfermedades cardiovasculares, insuficiencia renal y ceguera, lo que agrava aún más la carga de la enfermedad tanto para los pacientes como para los sistemas de salud.

En respuesta a esta problemática, el objetivo de este trabajo es desarrollar una simulación que examine la variación de la esperanza de vida de la población con diabetes en Argentina y analice la prevalencia de la enfermedad en el país.

La simulación, como herramienta valiosa en esta investigación, nos permitirá adentrarnos en las complejas dinámicas de la diabetes en Argentina. Además, brindará la oportunidad de evaluar virtualmente posibles intervenciones y estrategias de prevención antes de implementarlas en la práctica, reduciendo riesgos y optimizando los resultados.

En última instancia, esta investigación tiene como propósito mejorar la comprensión de la diabetes en Argentina y contribuir al diseño de estrategias efectivas de prevención y manejo de la enfermedad. Al hacerlo, aspiramos a mejorar la calidad de vida de las personas afectadas y a reducir la carga económica y de salud pública que representa esta enfermedad en nuestra sociedad. Cabe destacar que por motivos de complejidad el estudio se basará a partir de las personas que poseen antecedentes genéticos que sean mas propensos a contraer la diabetes.

Tipos de diabetes

- Diabetes tipo 1: el páncreas no produce insulina, lo que se traduce en un exceso de azúcar en sangre que se trata de paliar administrando insulina vía inyección. Es la más frecuente en la edad infantil.
- Diabetes tipo 2: el organismo sí produce insulina pero no en la cantidad suficiente para aprovechar la glucosa o este es resistente a ella. Es la más común y la padece un 90 por ciento de los enfermos que son generalmente mayores de 40 años.
- Diabetes gestacional: normalmente desaparece tras el parto y obliga a la embarazada a llevar una dieta muy estricta, en casos especiales medicación.
- Diabetes infantil: los primeros síntomas pueden pasar desapercibidos.

Síntomas:

En diabetes infantil

- Aumento de las micciones
- Sed
- Hambre excesiva y constante
- Pérdida de peso inexplicable
- Cansancio y fatiga
- Náuseas o vómitos y mal estado en general

En diabetes tipo 1 y 2

- Más sed de lo habitual.
- Micción frecuente.
- Pérdida de peso involuntaria.
- Presencia de cetonas en la orina.
- Sensación de cansancio y debilidad.
- Sensación de irritabilidad u otros cambios en el estado de ánimo.
- Visión borrosa.

En diabetes gestacional

- Posible aumento de sed y micción.

La influencia de la genética en la diabetes

Los especialistas afirman que "existe una predisposición genética para padecer una diabetes tipo 1", que representa un 90 por ciento de las diabetes diagnosticadas durante la infancia. "Hay gente que nace con una genética que hace que sea más probable de que desarrollen la enfermedad, aunque hay muchas de estas personas con genética de riesgo que no la desarrollan". También hay otros factores que favorecen su desarrollo, como los fenómenos autoinmunes, ambientales, infecciosos, de alimentación, etc.

Cómo convivir con la diabetes

Después del diagnóstico, los familiares y los pacientes son informados y orientados de forma correcta para conseguir un control óptimo de la diabetes. Normalmente, el tratamiento incluye la administración de insulina varias veces al día, controles frecuentes de glucemia capilar y una serie de ajustes en la alimentación.

Medidor de glucemia capilar



Planteo de la situación

Uno de los principales problemas que enfrenta la República Argentina es el crecimiento constante de la prevalencia de la diabetes en su población. Este aumento en la incidencia de la enfermedad plantea importantes desafíos en términos de salud pública y atención médica. La diabetes no solo tiene un impacto negativo en la calidad de vida de los individuos afectados, sino que también ejerce una presión significativa en los recursos de salud, aumentando los costos de atención y las demandas de servicios médicos especializados.

Además, la diabetes se asocia con un mayor riesgo de desarrollar complicaciones crónicas, como enfermedades cardiovasculares, insuficiencia renal y ceguera, lo que agrava aún más la carga de la enfermedad para los pacientes y los sistemas de salud. Por lo tanto, es esencial comprender a fondo la dinámica de la diabetes en Argentina y su impacto en la esperanza de vida de la población.

Este problema no solo implica el aumento de la prevalencia de la diabetes, sino también la necesidad de desarrollar estrategias efectivas de prevención y manejo de la enfermedad. La simulación propuesta en este trabajo práctico tiene como objetivo proporcionar una herramienta valiosa para abordar este problema, permitiendo una comprensión más profunda de las tendencias y los factores que afectan la esperanza de vida de las personas con diabetes en Argentina.

Análisis de Datos - Relevamiento

Los datos utilizados en este estudio de simulación se recopilaron a partir de múltiples fuentes confiables. Estas fuentes incluyeron las Encuestas Nacionales de Factores de Riesgo del Ministerio de Salud y Desarrollo Social de la Nación, datos disponibles en el sitio web de la Federación Internacional de Diabetes y estudios científicos previos publicados en la base de datos del National Center for Biotechnology Information (NCBI/NLM). Esta diversidad de fuentes permitió una amplia y exhaustiva recopilación de datos, lo que fortaleció la robustez de nuestro análisis y la calidad de los resultados obtenidos en este estudio.

Variables de entrada

- Nacimientos: Tasa de personas que nacen en la República Argentina.

Variables de estado

- Población total: Representa la cantidad total de personas en Argentina en un momento dado.
- Número de casos de diabetes (PersonasPrediabetesNoDiagnosticada, PersonasConDiabetesNDNC, PersonasConPreDiabetesDiagnosticado, PersonasConDiabetesDiagnosticadaNC, PersonasDiagnosticadasConDiabetesC): Indica cuántas personas tienen diabetes en Argentina en un momento dado, incluyendo casos diagnosticados (D) y no diagnosticados (ND) - complicados (C) y no complicados (NC).
- Tasas de diagnóstico (tasaDeteccionPrediabetes, tasaDeteccionC, tasaDeteccionNC, tasaDiabetesND, diagnosticadoNC): Representan la velocidad a la que se están diagnosticando nuevos casos de diabetes en la población.
- Tasas de tratamiento (impactoTratamiento-imoactoTratamiento): Muestran la proporción de personas con diabetes que están recibiendo tratamiento médico.

Variables de respuesta

- Mortalidad relacionada con la diabetes: Representa la tasa de muertes causadas o relacionadas con la diabetes en la población (diagnosticado - no diagnosticado)

Medidas de rendimiento Las siguientes son variables a analizar con el sistema en estudio.

- Prevalencia de la diabetes: Representa la proporción de la población total que tiene diabetes en un momento dado. Se calcula a partir del número de casos de diabetes y la población total.

Modelo matemático

X' = Personas con niveles normales de glucemia.

X' = Nacimientos + recuperacionND + recuperacionD - progresionPreDiab

X' = tasaNacimientos . poblacionTotal + tasaRecuperacionPrediabetesND . A + tasaRecuperacionPrediabetesD . D - TasaPreDiabetes . X

A' = Personas con prediabetes no diagnosticada.

A' = progresionPreDiab - recuperacionND - diagnostico - progresionNDNC

A' = TasaPreDiabetes . X - tasaRecuperacionPrediabetesND . A - tasaDeteccionPrediabetes . A - añosHastaDNC . A

B' = Personas con diabetes no diagnosticada no complicada.

B' = progresionNDNC + comienzoNDNC - diagnosticadoNC - progresionNDC

B' = añosHastaDNC . A + tasaDiabetesND . D - tasaDeteccionNC . B - añosHastaDC . B

C' = Personas con diabetes no diagnosticada complicada.

C' = progresionNDC + diagnosticadoC - CantMuertesND

C' = impactoTratamiento . añosHastaDNC . D + tasaDeteccionC . C - esperanzaDeVida . C

D' = Personas con prediabetes diagnosticado.

D' = diagnostico - recuperacionD - comienzoNDNC - progresionDNC

D' = tasaDeteccionPrediabetes . A - tasaRecuperacionPrediabetesD . D - tasaDiabetesND . D - impactoTratamiento . añosHastaDNC . D

E' = Personas con diabetes diagnosticada no complicada.

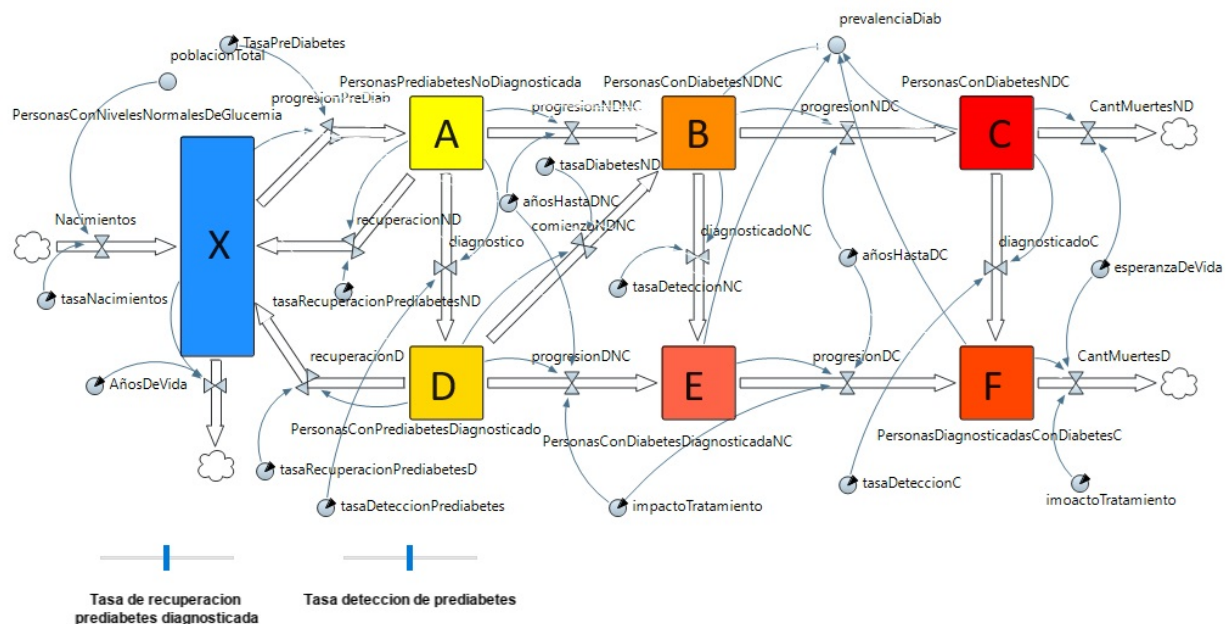
E' = progresionDNC + diagnosticadoNC - progresionDC

E' = impactoTratamiento . añosHastaDNC . D + tasaDeteccionNC . B - impactoTratamiento . añosHastaDNC . E

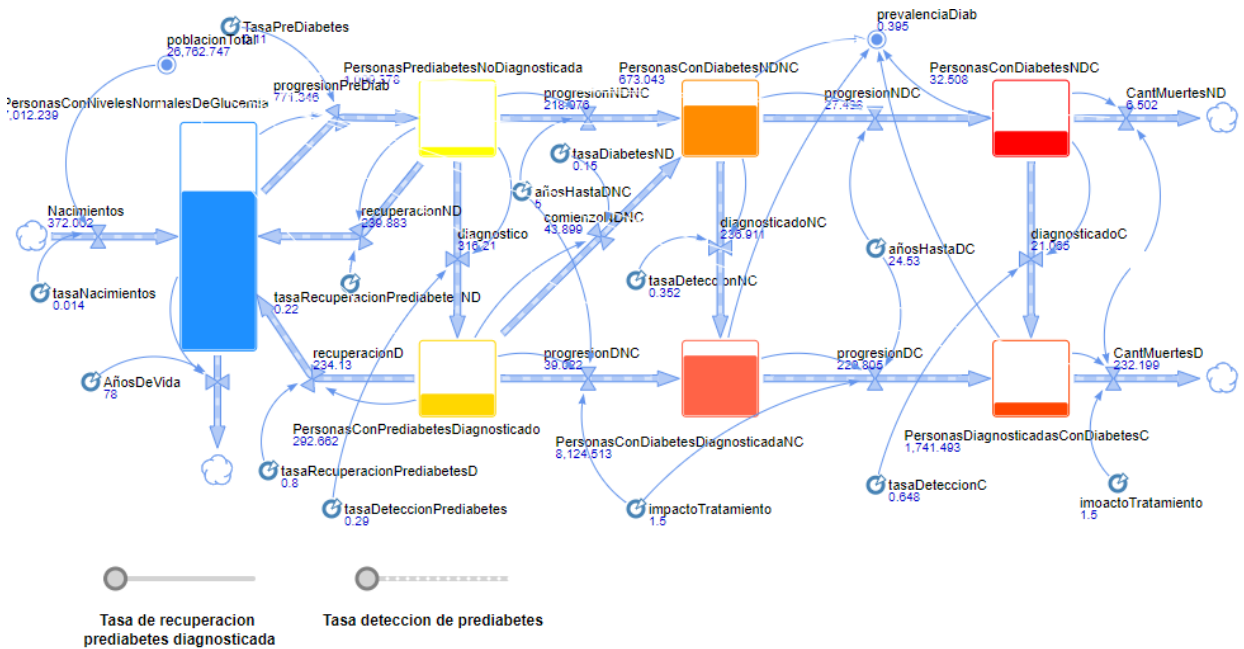
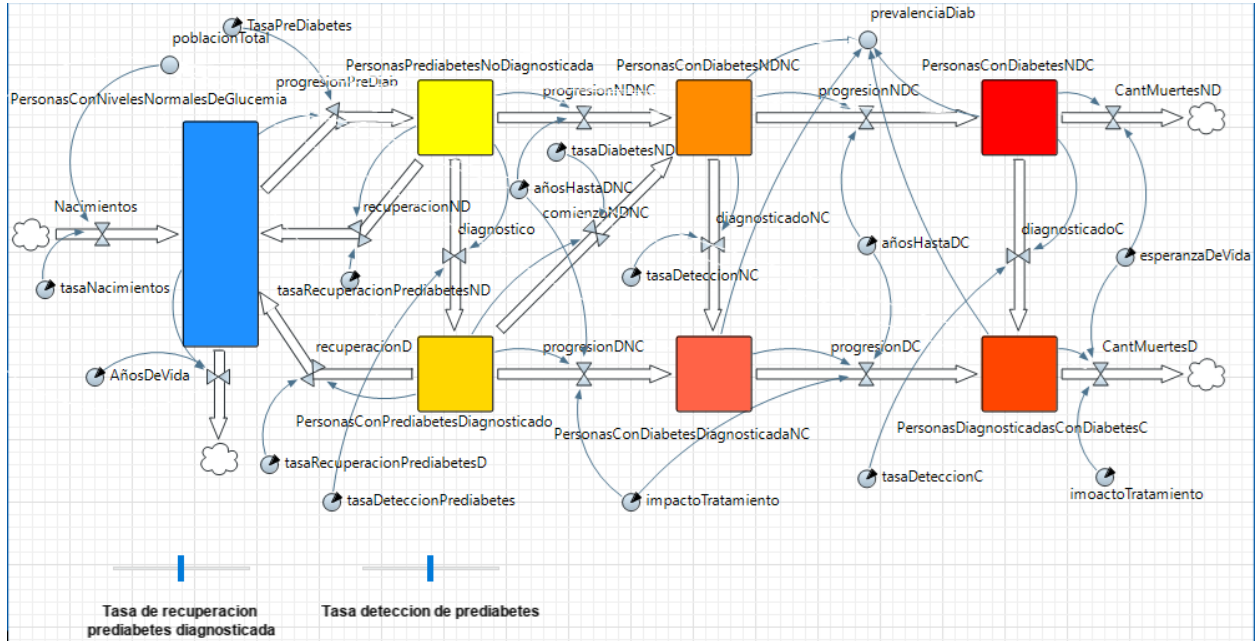
F' = Personas con diabetes diagnosticada complicada.

F' = progresionDC + diagnosticadoC - CantMuertesD

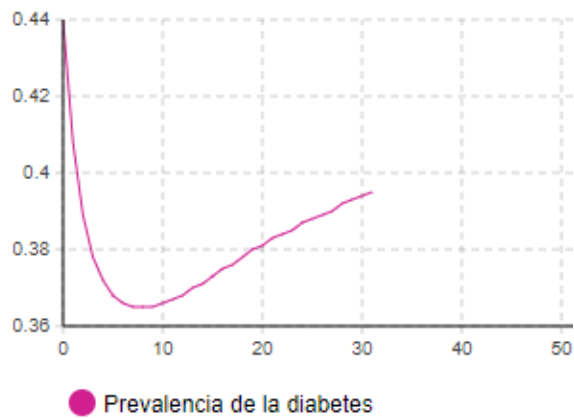
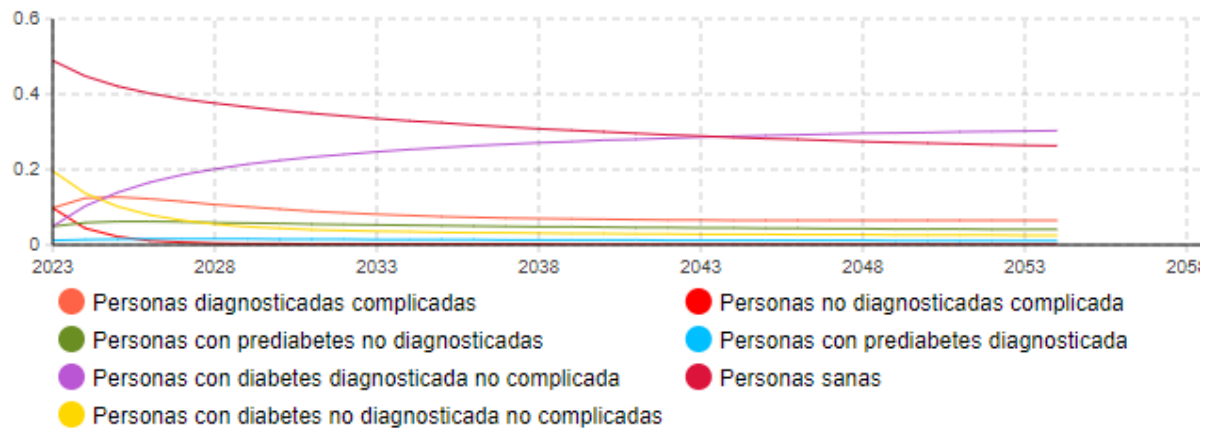
F' = impactoTratamiento . añosHastaDNC . E + tasaDeteccionC . C - esperanzaDeVida . impactoTratamiento . F



Modelo



Gráficos de la simulación desde el presente a 30 años



Como se puede ver en la imagen, la prevalencia aumenta

Análisis de alternativas

La diabetes es una enfermedad crónica que afecta a millones de personas en todo el mundo, y Argentina no es una excepción. Su impacto en la salud pública, calidad de vida y costos económicos es significativo. En este contexto, es fundamental considerar y desarrollar estrategias efectivas para abordar la prevalencia de la diabetes en Argentina. En este artículo, exploraremos tres alternativas claves, cada una dirigida a un aspecto específico de la lucha contra la diabetes: la recuperación de pre-diabéticos a través de la concientización, el aumento de la tasa de diagnóstico a través de campañas de testeo y la reducción de la cantidad de diabéticos mediante el desarrollo de una vacuna. Estas propuestas buscan en conjunto combatir la diabetes desde diferentes enfoques, con la esperanza de mitigar su impacto en la población argentina.

- **Alternativa 1: Campaña de Concientización para la Recuperación de Prediabéticos**

En esta primera alternativa, se implementará una campaña de concientización destinada a aumentar la tasa de recuperación de pre-diabéticos en Argentina. La idea es educar a la población sobre la importancia de adoptar un estilo de vida saludable, incluyendo una alimentación equilibrada y la práctica regular de ejercicio. Esto podría conducir también a una disminución de la progresión de los pre-diabéticos a diabéticos.

- **Alternativa 2: Campaña de Aumento de Pruebas de Detección de la Diabetes para la Identificación de Prediabéticos**

Esta segunda alternativa se centra en aumentar la tasa de diagnóstico de pre-diabéticos mediante una campaña publicitaria que fomente la realización de pruebas de detección de la diabetes y la prediabetes en centros de salud, farmacias y clínicas locales.

- **Alternativa 3: Desarrollo de una Vacuna para Reducir la Cantidad de Diabéticos**

Esta tercera alternativa busca reducir la cantidad de diabéticos a través de la creación de una vacuna que pueda prevenir esta enfermedad.

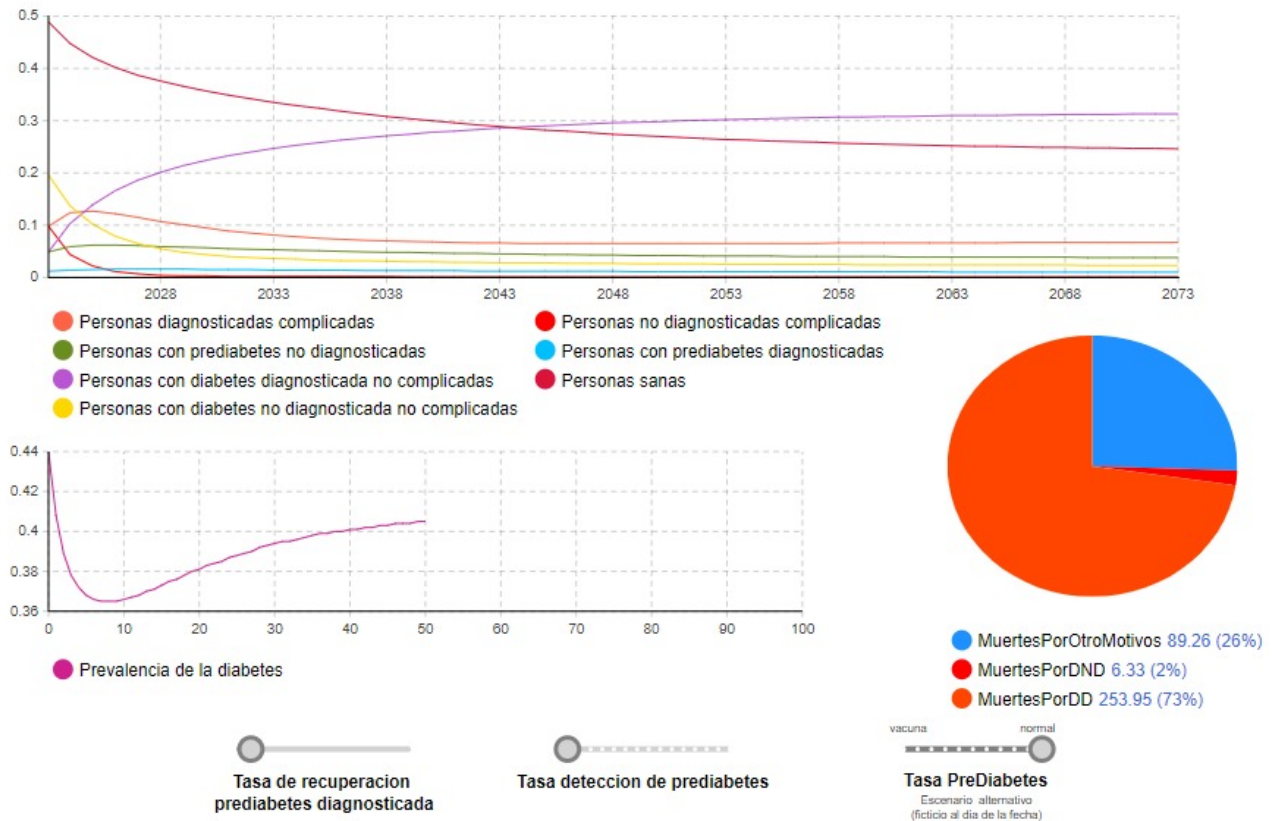
Documentación, Presentación e Implementación de los Resultados

En primera instancia realizamos las pruebas teniendo en cuenta los ejes X e Y.

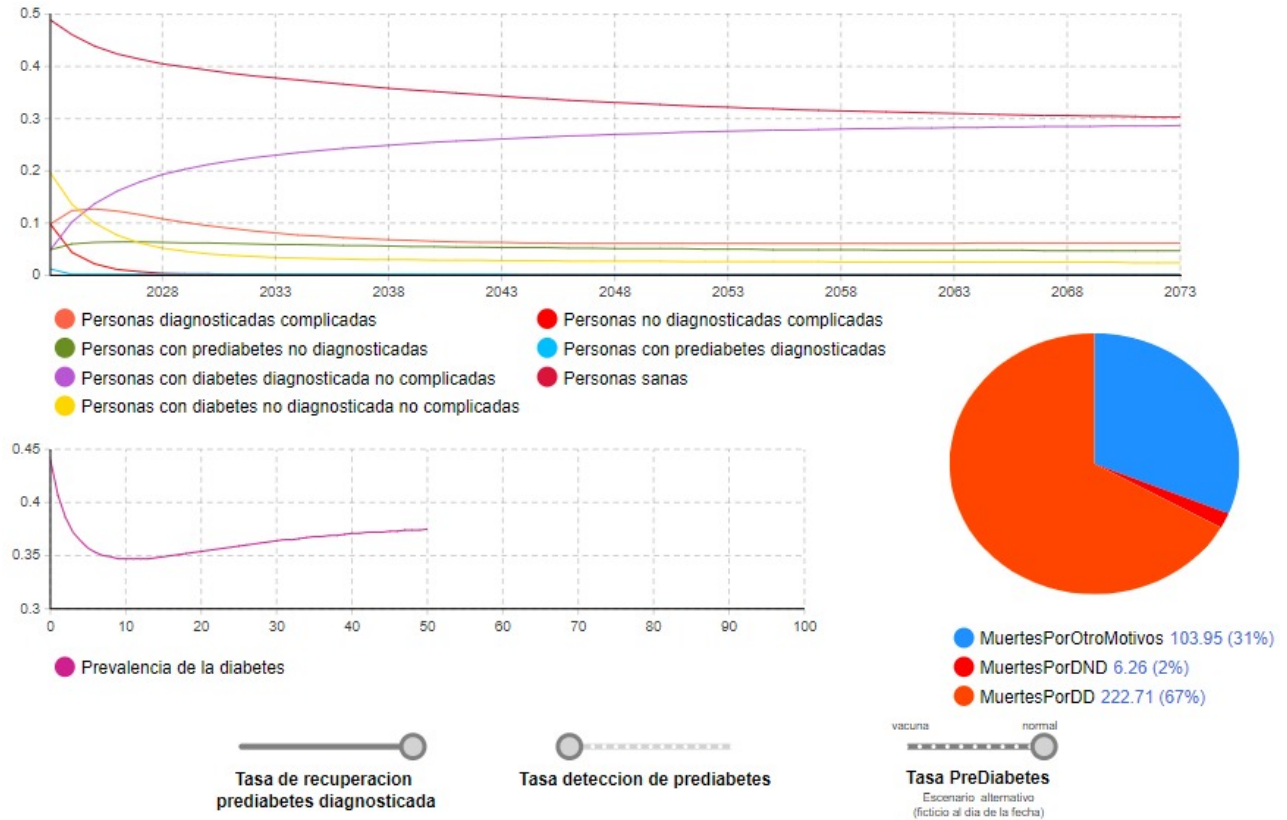
X : rango de años.

Y : referencia porcentual.

Respecto a los gráficos con rango X=[0,100] se representa la prevalencia de diabetes en los primeros 50 años de la simulación realizada y el eje Y con su porcentaje.

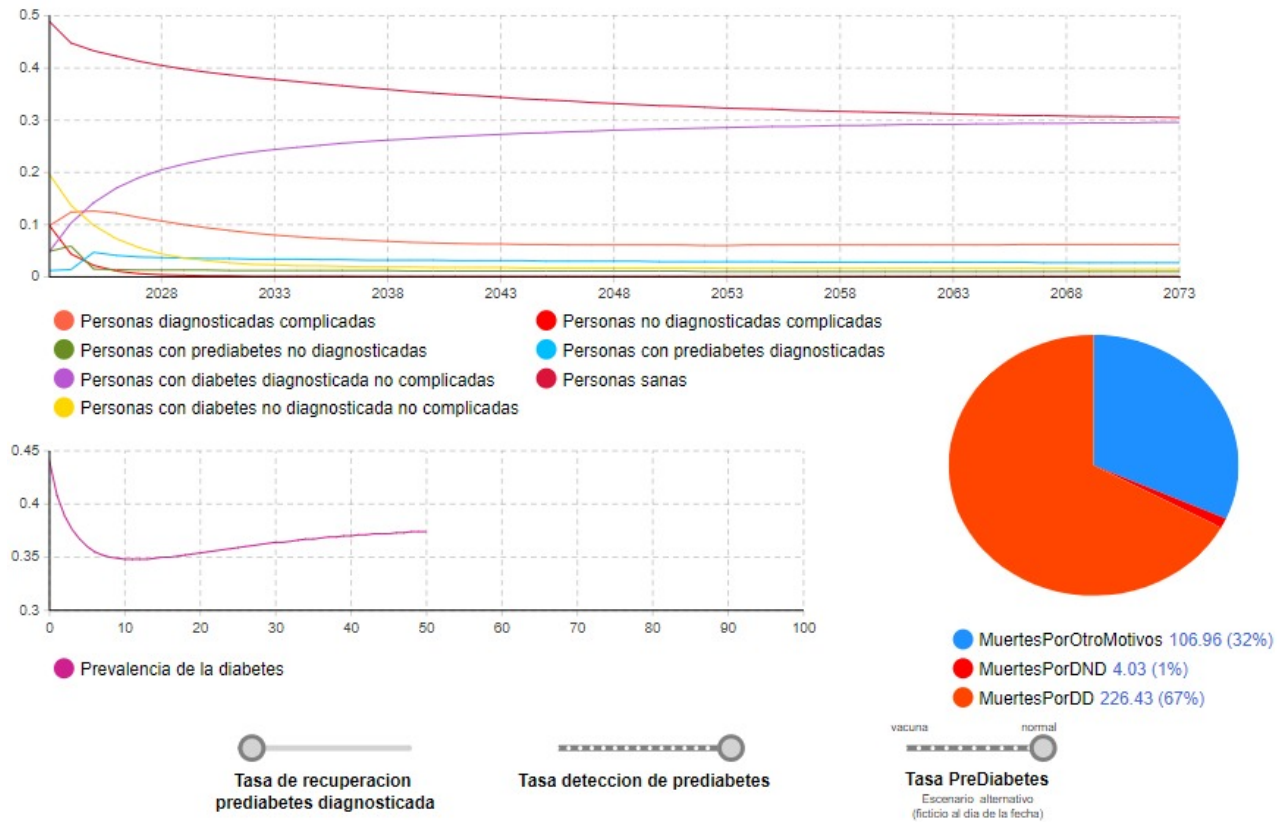


Parámetros normales (como hoy en día). Se refleja aproximadamente tres cuartas partes de muertes por diabetes diagnosticada respecto a la enfermedad no diagnosticada que tiene porcentaje prácticamente nulo (2 %) y solo una cuarta parte de muertes representadas por otros motivos.



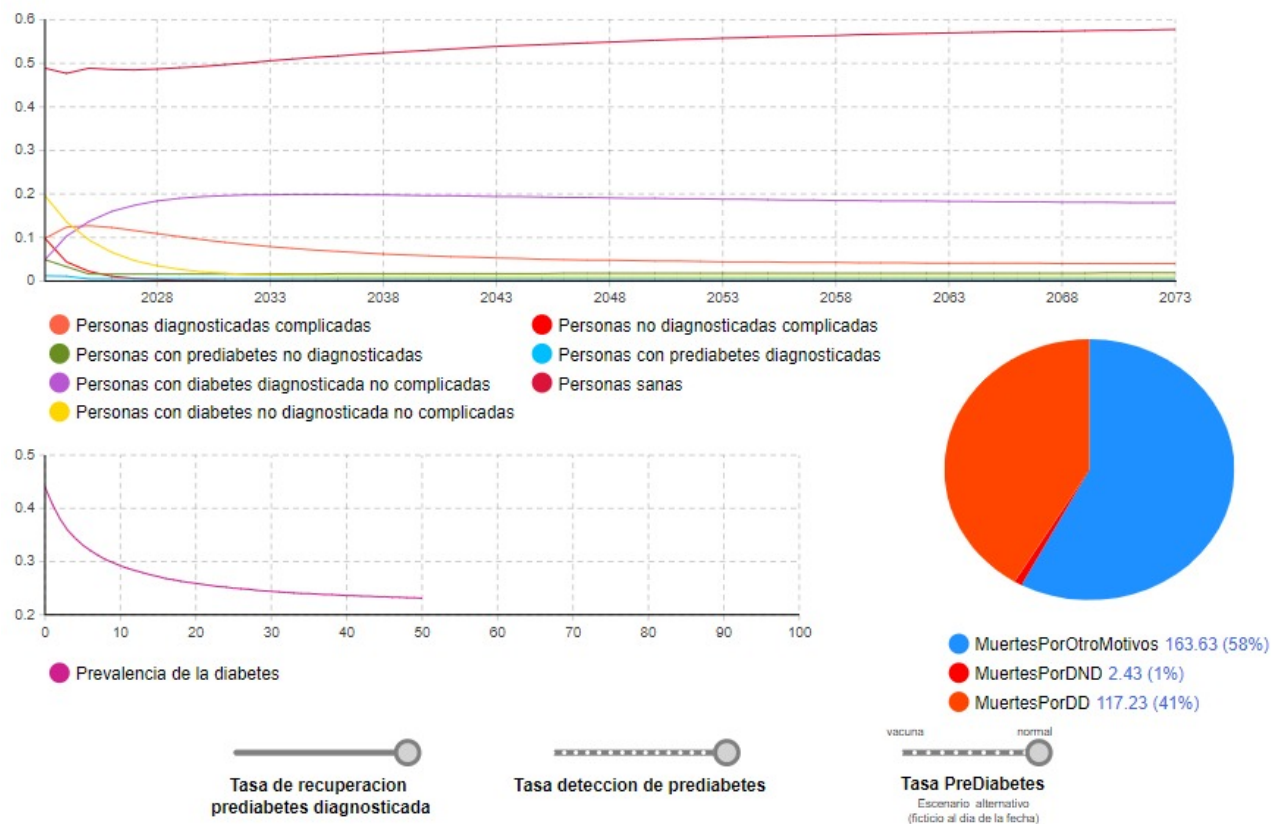
Empleo de alternativa 1, concientización de adoptar estilos de vida saludables.

Aplicando metodos saludables se puede ver como disminuye el parámetro de muertes por diabetes diagnosticada respecto a la gráfica de arriba, quedando representado ahora con un 72 %.



Empleo de alternativa 2, aumento de los testeos.

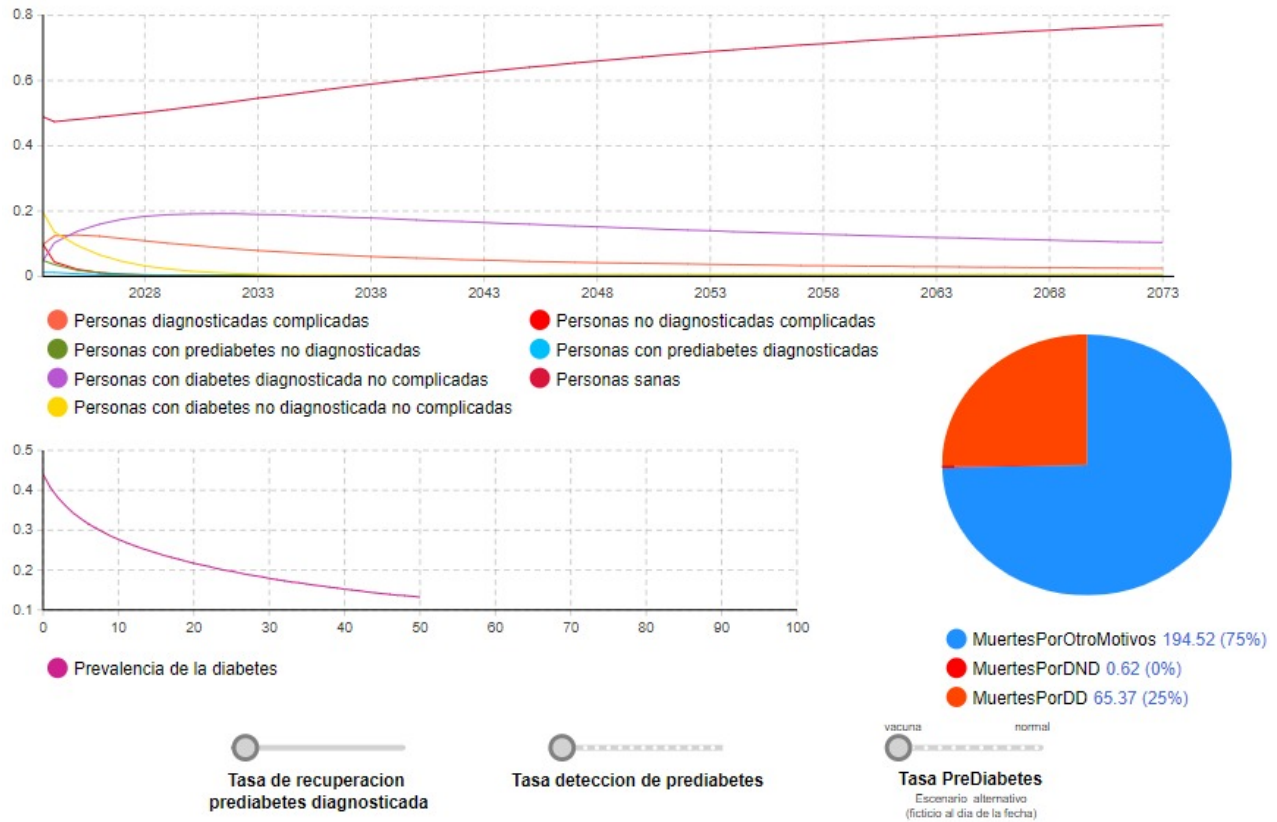
Con el aumento de los testeos se puede apreciar que el 67 por ciento del total son fallecidos por diabetes diagnosticada y un 32 por ciento de muertes por otros motivos.



Empleo de una combinacion de las alternativas 1 y 2.

Se visualiza más de la mitad del gráfico de torta vinculado con MuertePorOtrosMotivos.

Solo el mínimo de porcentaje (1 %) es referido a Muertes por diabetes no diagnosticada y menos de la mitad del total representa las muertes por diabetes diagnosticada.



Caso ideal, lanzamiento de una vacuna para prevenir la diabetes (ficticio a la fecha de la simulacion). Mediante el gráfico de torta representado se puede visualizar el alto valor en MuertesPorOtroMotivos respecto a las otras opciones. Esto se debe al lanzamiento de la vacuna.

Anexo

Código Anylogic

https://github.com/jfpetrelli/Simulacion-2023/tree/master/modelo_diabetes

Bibliografía

- [1] Latex - Documentacion
<https://es.overleaf.com/learn>
- [2] Página Diabetes
<https://www.diabetesatlas.org/data/en/country/8/ar.htmlTasasdediabeticosdiag,diabeticosnodiag,prediabeticos>
- [3] Asociación diabetes
<https://cuidar.org/diabetes.phpAsociacionparaelcuidadodeladiabetesenArgentina>
- [4] Sociedad argentina
<http://diabetes.org.ar/2020/SociedadArgentinadeDiabetes>
- [5] Federación
<https://www.fad.org.ar/FederaciÃ³nArgentinadeDiabetes>