

Capítulo 3

KARBS: Aplicación para conteo y control de carbohidratos para personas con diabetes tipo 1

Tatiana Alejandra Narvárez de los Ríos¹

Cítese como: Narvárez, T. A. (2023). KARBS: Aplicación para conteo y control de carbohidratos para personas con diabetes tipo 1. En F. C. Gómez-Meneses, L. M. Gómez y J. P. García-López (comps.), *Formación de competencias científicas desde la investigación y la academia* (pp. 34-45). Editorial UNIMAR. <https://doi.org/10.31948/editorialunimar.207.c333>

Resumen

El aplicativo móvil KARBS planea surgir como una alternativa para el manejo y cuidado de la diabetes mellitus tipo 1; esta enfermedad es conocida por las alteraciones graves en el páncreas o, por la resistencia a la acción de la insulina en el organismo, entendiendo que en Colombia existe muy poco control de la enfermedad o acceso a tratamiento. El proyecto cuenta con el objetivo principal: Implementación de una solución tecnológica que permita la gestión de procesos de control para la aplicación de insulina en personas con diabetes mellitus tipo 1; con base en este objetivo se busca modelar los procesos de control para la aplicación de insulina en dichos pacientes.

Se busca lograr un aplicativo móvil para el control de suministro de insulina en pacientes con diabetes mellitus tipo 1, para realizar el diseño del aplicativo móvil se opta por recolectar datos en el grupo GLUCOLEGAS, encontrando la finalidad de aunar recursos y personas que fomenten el desarrollo de conocimientos para alcanzar el objetivo del proyecto KARBS. Luego de obtener los datos, para el desarrollo de la aplicación se realizará una calculadora que ayude al reconocimiento de carbohidratos en cada comida, simplemente ingresando los carbohidratos consumidos; de esta forma se puede informar al usuario la cantidad de insulina que debería aplicar, siendo esta una solución tecnológica innovadora.

Palabras clave: aplicación; diabetes; insulina; carbohidratos.

KARBS: Carbohydrate counting and control app for people with type 1 diabetes

Abstract

The KARBS mobile application plans to emerge as an alternative for the management and care of type 1 diabetes mellitus, a disease known for severe alterations in the

¹ Universidad Mariana, Programa de Ingeniería de Sistemas, Semillero ELITE. Correo: tatianaal.narvaez@umariana.edu.co



pancreas or resistance to the action of insulin in the body. Given that in Colombia, there is very little control of the disease or access to its treatment, the main objective of the project is to implement a technological solution that allows the management of control processes for the application of insulin in people with type 1 diabetes mellitus, based on which it seeks to model the control processes for the application of insulin in these patients.

The aim is to develop a mobile application for the control of insulin delivery in patients with type 1 diabetes mellitus. For its implementation, it was decided to collect data in the GLUCOLEGAS group, to pool resources and people to promote the development of knowledge to achieve the objective of the KARBS project. After obtaining the data, for the development of the application, a calculator will be made to help with the recognition of carbohydrates in each meal, simply by entering the carbohydrates consumed; in this way the user can be informed of the amount of insulin that should be applied, this being an innovative technological solution.

Keywords: Application; diabetes; insulin; carbohydrates.

Aplicativo de contagem e controle de carboidratos para pessoas com diabetes tipo 1

Resumo

O aplicativo móvel KARBS planeja surgir como uma alternativa para o gerenciamento e o cuidado do diabetes mellitus tipo 1, uma doença conhecida por alterações graves no pâncreas ou resistência à ação da insulina no organismo. Como na Colômbia há pouco controle da doença ou acesso ao seu tratamento, o principal objetivo do projeto é implementar uma solução tecnológica que permita a gestão dos processos de controle para a aplicação de insulina em pessoas com diabetes mellitus tipo 1, com base na qual se busca modelar os processos de controle para a aplicação de insulina nesses pacientes.

O objetivo é desenvolver um aplicativo móvel para o controle da administração de insulina em pacientes com diabetes mellitus tipo 1. Para sua implementação, decidiu-se coletar dados no grupo GLUCOLEGAS, reunir recursos e pessoas para promover o desenvolvimento de conhecimento para atingir o objetivo do projeto KARBS. Após a obtenção dos dados, para o desenvolvimento do aplicativo, será feita uma calculadora para auxiliar no reconhecimento dos carboidratos em cada refeição, bastando inserir os carboidratos consumidos; dessa forma, o usuário poderá ser informado sobre a quantidade de insulina que deverá ser aplicada, sendo essa uma solução tecnológica inovadora.

Palavras-chave: aplicativo; diabetes; insulina; carboidratos.

Introducción

El cuerpo humano está compuesto por órganos que trabajan de manera armónica, pero cada uno tiene una tarea especial; por ejemplo, los ojos sirven para ver, la



nariz para oler, los pulmones para respirar, el cerebro para coordinar todas las funciones del cuerpo, etc. Otros órganos, aunque menos conocidos, también son muy importantes; uno de ellos es el páncreas, localizado en el abdomen, cerca del estómago, que produce una sustancia llamada insulina.

Todos los órganos están compuestos por células que necesitan energía para poder vivir y cumplir con sus funciones; esa energía proviene en gran parte del azúcar que se encuentra en la sangre y, se llama glucosa; para que esta pueda entrar en las células, requiere de la insulina, una hormona que actúa como una llave: abre la puerta de las células para que el azúcar que está en la sangre (glucosa) entre y se transforme en energía; es la encargada de que el azúcar en la sangre se mantenga en cantidades normales y así, nuestro cuerpo se conserve sano, fuerte y lleno de energía.

¿De dónde viene el azúcar que está en la sangre?

Cada vez que comemos, los alimentos pasan por la boca, llegan al estómago y, finalmente, al intestino, donde son divididos en pedacitos muy pequeños que llamamos nutrientes, algunos de los cuales se convierten en azúcar, atraviesan el intestino y pasan a la sangre. Cada vez que esto ocurre, el páncreas envía insulina para que el azúcar no se quede en la sangre, sino que entre en las células y produzca energía para que ellas sigan vivas y puedan trabajar. La cantidad de azúcar que tenemos en la sangre se llama glucemia.

¿Qué pasa cuando el páncreas no produce insulina?

Cuando el páncreas no produce insulina, esta hormona se debe reemplazar; la única manera de hacerlo es por medio de tres a cuatro inyecciones diarias o incluso más. A esto se le llama Terapia intensiva con insulina. La persona se debe inyectar insulina en cada comida, porque cada vez que come, los alimentos se transforman en glucosa al llegar a la sangre. Así, la glucosa puede entrar a las células y ser aprovechada para crear energía que servirá para realizar cualquier actividad, como: respirar, caminar, estudiar y demás.

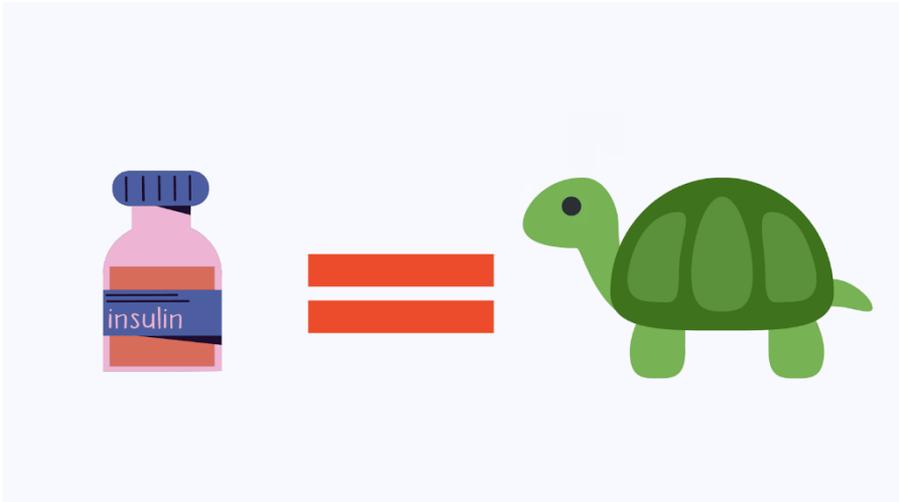
¿Cuánta insulina se debe aplicar?

La insulina viene en unidades; el endocrinólogo es el encargado de decir cuántas unidades se debe aplicar cada vez, dependiendo de la edad, el peso, la estatura y el nivel de glucemia.

Hay dos tipos de insulina: una que trabaja despacio y permanece por largo tiempo en el organismo, para cubrir las necesidades del cuerpo durante todo el día; se llama insulina basal.

Figura 1

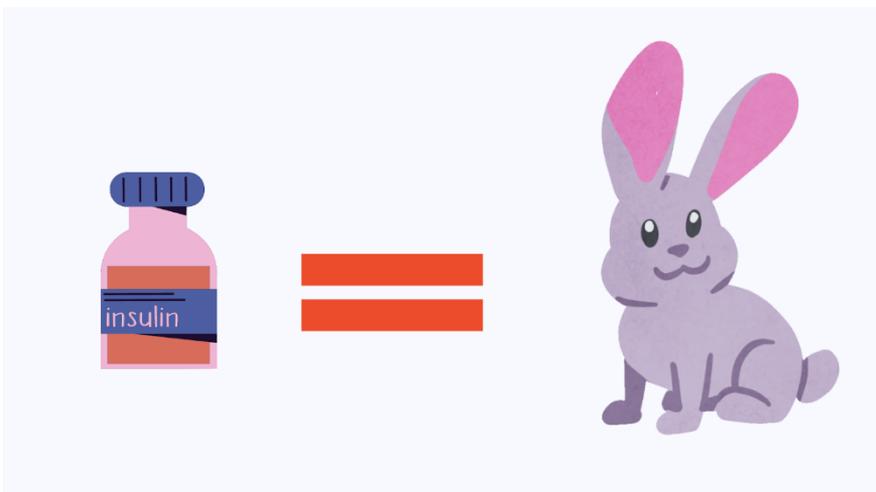
Insulina basal



La otra trabaja muy rápido y por corto espacio de tiempo; se llama insulina prandial o bolo. Se inyecta con las comidas.

Figura 2

Insulina prandial



Gracias a la aplicación de la insulina, el cuerpo puede utilizar bien la glucosa y tener energía durante todo el día.

De acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), (s.f.), la diabetes trae consigo diferentes problemas que afectan la calidad de vida y actividades cotidianas, siendo una de las principales causas de ceguera, insuficiencia renal, ataques cardíacos, derrames cerebrales y amputación de miembros inferiores. Es una enfermedad que requiere muchos cuidados y atención, por lo que es preocupante saber que, entre el 50 % y el



70 % de casos en Latinoamérica no son controlados adecuadamente. Tanto en Latinoamérica como en Colombia, se puede ver que una de las principales causas de las complicaciones de la diabetes es la falta de cuidados.

Una de las problemáticas que más afecta es la falta de información, puesto que las personas no pueden reconocer o identificar todas las consecuencias que trae el mal cuidado de esta afección; además, una persona con diabetes requiere el triple de dinero que una persona sin diabetes; el 50 % de las personas diagnosticadas no tiene acceso a un tratamiento (El Universal, 2021). Hay personas que no pueden cuidar de su enfermedad por situaciones externas, personas diagnosticadas o, aquellas que no están informadas para aplicar algún tipo de prevención. En caso de que la problemática mencionada continúe como hasta ahora, la diabetes será la séptima causa de mortalidad en 2030 (OPS y OMS, s.f.).

En 2019, la diabetes fue la novena causa más importante de muerte, calculando que más de un millón y medio de fallecimientos fueron consecuencia directa de esta afección (OMS, 2023), siendo una enfermedad de gran relevancia que, cada vez más y silenciosamente, se lleva varias vidas y se estima que se llevará más, en caso de no hacer nada al respecto. Entonces, con el proyecto se busca poder informar a las personas sobre la importancia de prevenir su aparición y, que aquellas diagnosticadas, puedan tener acceso a un tratamiento digno para mejorar su calidad de vida y duración. El proyecto busca poder controlar la glucometría con el conteo de carbohidratos respecto a la insulina; esto es esencial ya que, diferentes personas no tienen acceso a un sistema de salud o a una bomba de insulina alrededor del mundo; el 40 % de personas con diabetes no saben que la tienen; esto indica una tendencia a la desinformación y descuido; entonces, con la solución tecnológica propuesta se logrará evitar complicaciones o más muertes, haciendo que esta solución sea accesible a las personas que no pueden tener un sistema de salud eficaz.

¿Qué más puede causar diabetes?

Algunas mutaciones genéticas, otras enfermedades, lesiones en el páncreas y ciertas medicinas.

La diabetes mellitus actualmente es uno de los principales problemas de salud a escala mundial, por su elevada prevalencia y, según los datos existentes, esta tendencia seguirá hasta 2025, especialmente en los países en vías de desarrollo. En España, la incidencia de diabetes mellitus tipo 1 oscila entre 11 y 15 casos por 100.000 habitantes/año, para la población menor de 15 años. En nuestro país no se dispone de ningún estudio que refleje la prevalencia global de la diabetes tipo 2, pero la mayoría de los últimos estudios de carácter local o regional muestran una prevalencia que se sitúa entre el 9,9 y el 15,9 % para la población mayor de 30 años. En España, la prevalencia de nefropatía diabética incipiente es del 13-15% y el 14-29%, en los pacientes con diabetes mellitus tipos 1 y 2, respectivamente. La prevalencia de nefropatía diabética establecida oscila entre el 13 y el 15% y entre el 5 y el 15%, en los pacientes con diabetes mellitus tipos 1 y 2, respectivamente. La prevalencia de polineuropatía es del



12,9 y del 24,1% en los pacientes con diabetes tipos 1 y 2, respectivamente. En nuestro país, la diabetes es la tercera causa de mortalidad en mujeres y la séptima en varones, y el sur, el sudeste y las provincias insulares son las zonas donde la mortalidad es mayor. (Soriano y De Pablos, 2007, p. 2)

Desde el aspecto familiar se tiene un gran acercamiento con la patología, haciendo que se conozca mucho sobre el tema, especialmente, desde el diario vivir de una persona diagnosticada de diabetes, considerando que no es un tema al que en el mundo se le proporcione una gran importancia, dando una motivación para poder ayudar desde el campo de la Ingeniería de sistemas. Con el uso del internet y los medios digitales, se ayudará a mejorar la calidad de vida, informar a los familiares, prevenir muertes o situaciones como la amputación. También se ayudará a prevenir la diabetes causada por la obesidad o por una mala dieta; entonces, se estaría colaborando a tratar una problemática sanitaria muy grande a nivel global.

El objetivo de este proyecto es dar la información que se requiere acerca de la diabetes, para hacer los ajustes necesarios en los hábitos de vida y, aplicar el tratamiento que ayude a controlarla.

Se pretende aprender a identificar, aceptar y manejar algunos sentimientos y emociones que han surgido y que se presentará en el transcurso del tiempo, como resultado del diagnóstico de diabetes, evitando que se conviertan en un obstáculo. En este escrito se halla información para fomentar el proceso de aprendizaje sobre la enfermedad.

Este proyecto se basa en crear un aplicativo móvil para el control de las glucometrías, utilizando recursos tecnológicos, como un aplicativo móvil en el cual iría una calculadora que ayude a relacionar los carbohidratos consumidos y la insulina que debe ser aplicada por unidades en cada persona, dependiendo de su nivel de glucosa y de los gramos de carbohidratos que serán consumidos.

La aplicación debe tener un apartado informativo que propicie videos, artículos, entrevistas, blogs, de carácter preventivo, informativo y educativo. Para evaluar el aprendizaje llevado a cabo por estos métodos se decide crear una trivia, para confirmar que sea el método adecuado y abrir campo para el conocimiento acerca de esta enfermedad para diagnosticados y personas que quieran conocer más sobre la misma.

Se piensa que es fundamental elaborar un mapa donde se encuentre la ubicación de especialistas, médicos, hospitales más cercanos y números de emergencia, no solo de salud, sino también para salud mental. Cabe resaltar que la presente aplicación será gratuita y abierta a toda la población que quiera acceder a ella; se manejará técnicas de aprendizaje de forma didáctica para el público, haciendo capacitaciones para el buen manejo del glucómetro, bomba de insulina (si la poseen) y la relación adecuada a la aplicación de insulina por carbohidratos consumidos. Esta aplicación está encaminada a ayudar a las personas que cuentan o no con la bomba de insulina.



Método de desarrollo

Mobile - D

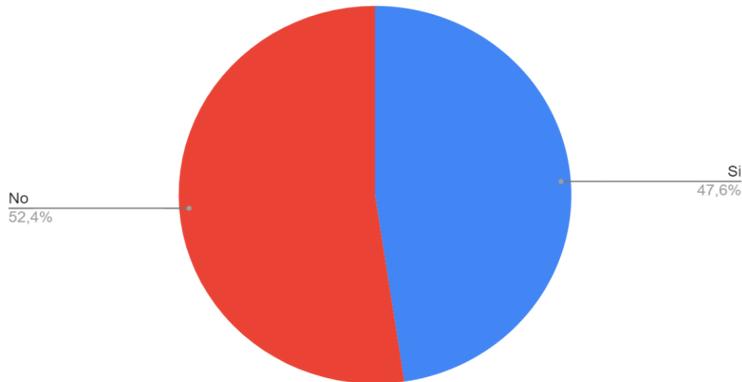
El objetivo de implementar esta metodología es conseguir ciclos de desarrollo muy rápido en equipos móviles; se basa en metodologías para el desarrollo de aplicaciones móviles conocidas pero aplicadas, como: Extreme programming, Crystal Methodologies y Rational Unified Process. Posee varias fases: exploración, inicialización, fase de producto, fase de estabilización y fase de pruebas. Cada una tiene un día de planificación y otro de entrega.

1. Fase de exploración: se busca implementar una solución tecnológica que permita modelar y gestionar los procesos de control para la aplicación de insulina en pacientes que padecen diabetes Mellitus Tipo 1. Se desea diseñar una aplicación móvil para el control de suministro de insulina. El diagnosticado podrá escanear su comida; la aplicación arrojará, por medio de la inteligencia artificial y por sus cantidades, la cantidad de carbohidratos consumidos y de insulina que debe ser aplicada. Se busca evaluar esta solución tecnológica en el grupo Glucolegas, para dirigir el crecimiento hacia las áreas de Ingeniería, con la finalidad de aunar información y personas que fomenten el desarrollo de conocimientos para alcanzar el objetivo del proyecto, creando soluciones tecnológicas innovadoras para esta patología.
2. Fase de iniciación: se opta por crear unas encuestas para recolectar información con el grupo Glucolegas, siendo una herramienta primordial para la recolección de datos y para poder continuar con la siguiente fase.
3. Fase de producto: con la encuesta ya creada, se procede a enviarla al grupo Glucolegas, en aras de tener la información necesaria para realizar el aplicativo móvil.
4. Fase de estabilización: con los datos recopilados se procede a evaluar los procesos necesarios para implementar en la aplicación.
5. Fase de pruebas: en esta etapa se puede concluir que el aplicativo es necesario para que los diagnosticados conozcan más acerca de su enfermedad. Así mismo, las personas no diagnosticadas pueden acceder a información de calidad.

A continuación, se puede ver los resultados de las encuestas aplicadas al grupo Glucolegas, formado por pacientes que tienen diabetes mellitus tipo 1, de diversas locaciones del país.

Figura 3

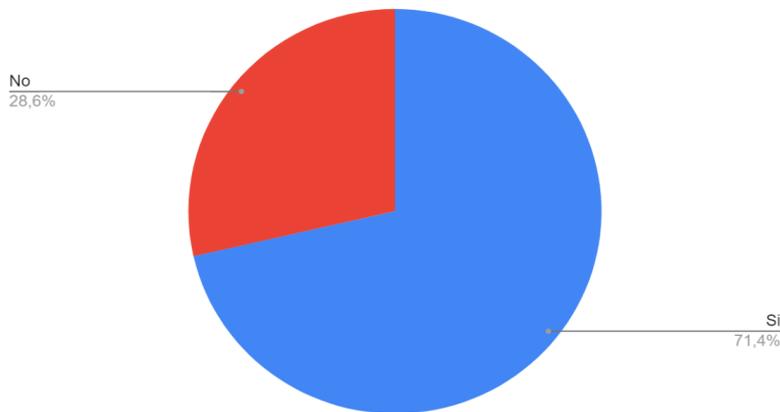
¿Tiene bomba de insulina?



Como se puede observar, solo un 47,6 % de los integrantes de este grupo posee bomba de insulina; se podría decir que, al no poseerla, su calidad de vida no es la mejor, ya que las personas que no tienen acceso a esta herramienta deben aplicarse insulina continuamente por medio de inyecciones diarias que oscilan entre seis o más.

Figura 4

¿Tuvo problemas para adquirir su tratamiento?

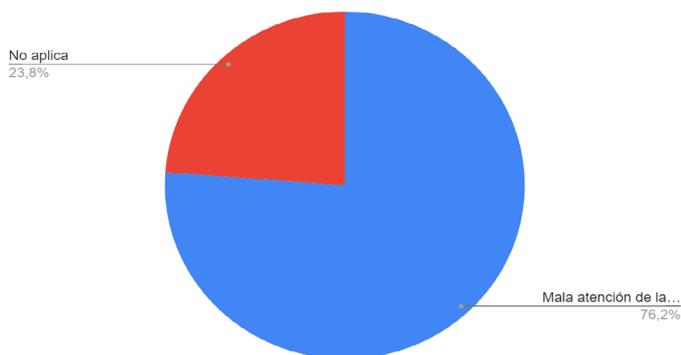


Si solamente el 28 % de personas no tuvo ningún inconveniente para adquirir su tratamiento, la atención está básicamente mal para ellas ya que, al no tener un tratamiento adecuado para su enfermedad, podrían desencadenar más patologías, haciendo que su calidad de vida disminuya considerablemente.



Figura 5

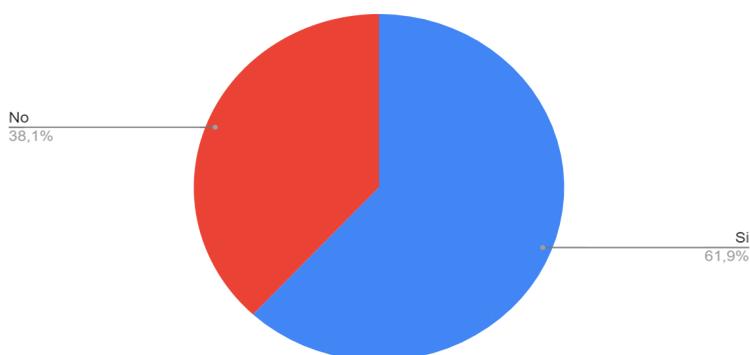
¿Qué tipo de problemas?



Confirmando el anterior resultado, existe un 76 % de diagnosticados que afirma que su tratamiento no se lleva a cabo con éxito, pues existe una mala atención por parte de su entidad de salud.

Figura 6

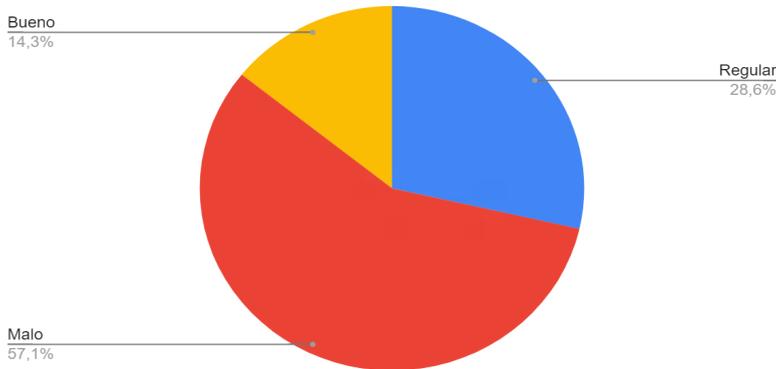
Debido a los problemas que presentó para adquirir o mejorar su tratamiento, ¿tuvo alguna complicación?



Un 61 % de esta población tuvo complicaciones relacionadas con la falta de acceso a un buen tratamiento para controlar la Diabetes Mellitus tipo 1.

Figura 7

¿Cómo califica el sistema de salud en Colombia, con respecto a la diabetes?



Este resultado evidencia una calificación baja a su entidad de salud, dado que no han recibido un buen tratamiento de su parte.

Productos esperados

La investigación en este proyecto es vital para el desarrollo tecnológico en la salud de cada área del Estado, buscando una educación integral en la cual el sujeto-usuario aprenda de la vida de un paciente insulino dependiente y todo lo que implican sus cuidados. De esta manera se piensa hacer que la Ingeniería provea un recurso, aprovechando las zonas de máximo desarrollo con las que ya se cuenta, implementando tecnología que permita una más rápida difusión de la información, para la comprensión del ser y del medio ambiente.

Se hizo entrevistas a profundidad que permitieron conocer las necesidades reales del usuario. Así mismo, se llevó a cabo visitas a los lugares específicos que el usuario considere adecuados para realizar el trabajo de campo. Esta primera fase es importante porque permite el diagnóstico integral; esto significa que se debe realizar un trabajo colaborativo y multidisciplinario que permita una lectura completa de la realidad a intervenir, partiendo del principio de que toda investigación debe considerar una parte de escritorio y una parte de trabajo de campo.

KARBS contempla aquellas personas de nivel socioeconómico más bajo, en áreas rurales y aquellas con dominio limitado del inglés, para que puedan tener más. Esta aplicación tiene múltiples funciones como un diario de glucometrías tomadas; se convertirá así en un asistente para la diabetes; podrá controlar la diabetes sin descuidar la salud, evitando hipo e hiperglucemias. Hay un apartado con mucha información acerca de la enfermedad y videos de personas diagnosticadas; también, endocrinólogos que dan recomendaciones; controla las raciones de carbohidratos y recomienda las dosis de insulina con la calculadora de bolos.

KARBS será una aplicación inteligente; ella necesita recolectar información para conocer más brindar recomendaciones para que el manejo de la diabetes sea más controlada y regulada durante el día, especialmente para diabetes Tipo 1. Se



pretende que, una vez se tenga los datos, la persona pueda generar un informe para llevarlos a los respectivos controles médicos.

En otro apartado queremos dar la posibilidad de poder enlazar la misma cuenta en diferentes dispositivos móviles; en caso de menores, sus padres podrán mirar el registro de sus glucemias e insulina aplicada; o, en caso de esa persona especial de la que se quiere conocer cómo lleva su diagnóstico.

Como punto extra, se ha pensado que KARBS buscará ayuda médica en cualquier momento y permitirá ubicar centros asistenciales por medio de un mapa, tanto como hospitales y ayuda psicológica.

Ya que se quiere lograr la inclusión de pacientes desatendidos en este proceso, se incluye el diseño, implementación y plan de difusión de esta tecnología para la diabetes. Se opta por realizar el enfoque de diseño centrado en el usuario. La aplicación aprovecha un gran poder para reducir y eliminar múltiples disparidades para una atención diabética de alta calidad y resultados de salud importantes.

Dentro de la recolección de datos se observa que la frecuencia mínima es de cinco alimentos diarios para los pacientes diagnosticados y, como frecuencia máxima, se concluye que un diagnosticado con diabetes mellitus tipo 1 debe alimentarse mínimo tres veces por día y máximo siete, ya que si no come en sus horarios debidos, puede provocar una baja en los niveles de azúcar en la sangre y causar un estado hipoglucémico el cual, de no atenderse, puede presentarse de manera frecuente, y esto puede traer nocivas consecuencias a la salud.

Se puede concluir que, dentro de las edades que se introdujo en la encuesta, la edad media donde se da más casos de diabetes mellitus tipo 1 es a los 7 años, evidenciando síntomas como aumento de sed, orinar con frecuencia, hambre extrema, pérdida de peso involuntaria, fatiga, irritabilidad o cambios de comportamiento y aliento con olor a fruta.

Se puede determinar que los pacientes van a consulta como dato máximo diez veces al año y tres por mínimo; por otro lado, si no asiste a los controles médicos debido su diagnóstico, puede empeorar y no saber cómo va evolucionando la enfermedad, dificultando el control de su presión arterial y colesterol, llevando a un ataque cardíaco, accidente cerebrovascular y otros problemas, haciendo más difícil que la sangre circule hacia las piernas y los pies.

Como dato mínimo, se determina que el paciente se toma dos glucometrías por día y como dato máximo, se puede tomar hasta 14 glucometrías diarias. Estas tomas de glucometría proporcionan información útil para el control de la diabetes y controlar el efecto de los medicamentos sobre los niveles de glucosa sanguínea. Igualmente, se realizó un proceso de investigación a una población pequeña de personas diagnosticadas con diabetes mellitus entre tipo 1 y tipo 2, para que puedan presentar sus inconformidades; dentro de las encuestas pudieron conocer más sobre la enfermedad, como edad a la que se le diagnosticó la enfermedad, si fue fácil acceder a su tratamiento, identificar si los niveles de glucosa sanguínea son altos o bajos, etc.



Conclusiones

El surgimiento de una idea establece trabajar en ella para lograr objetivos claros que generen soluciones a problemas reales de la sociedad. Por medio del desarrollo del pregrado en Ingeniería de Sistemas en la Universidad Mariana, se ha trabajado en esta idea de proyecto de grado bajo la modalidad de Desarrollo Tecnológico y se pretende brindar un aporte por medio de la implementación de una solución tecnológica que permita controlar el suministro de insulina respecto al consumo de carbohidratos en pacientes que padecen diabetes Mellitus Tipo 1.

De manera específica, por medio del diseño de una aplicación móvil, se busca controlar el suministro de insulina, dependiendo del consumo de carbohidratos en pacientes que padecen diabetes Mellitus Tipo 1. Esta aplicación comprende varias secciones: glucometrías, carbohidratos, administración de insulina, registro de dieta, administración de medicamentos, centros asistenciales de salud física y mental. Será diseñada con una interfaz amigable para que el paciente, su familia, el médico y las personas directamente implicadas con el diagnosticado, puedan usarla sin inconvenientes.

Finalmente, después de toda la investigación realizada e información recolectada, se puede comprender la magnitud del problema que resulta la diabetes tipo 1, así como la falta de control de la misma, entendiendo la cantidad de vidas que se lleva cada día. De esta forma se pretende formar una posible solución para esta gran problemática, útil para poder solucionar poco a poco, proporcionando información sobre ella y un posible tratamiento accesible a todo el público. Esto facilita adquirir la generación de un nuevo conocimiento y fortalecer una idea disruptiva que sea capaz de dar un paso para la buena salud de las personas.

Referencias

- El Universal. (2021, 11 de noviembre). La diabetes sigue proyectando su crecimiento. *El Universal*. <https://www.eluniversal.com.co/viernes/la-diabetes-sigue-proyectando-su-crecimiento-IA5705974>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2023). Diabetes. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
- Organización Panamericana de la Salud (OPS) y Organización Mundial de la Salud (OMS). (s.f.). Diabetes. paho.org/es/temas/diabetes
- Soriano, P. y De Pablos, P. L. (2007). Epidemiología de la diabetes mellitus. <https://www.elsevier.es/es-revista-endocrinologia-nutricion-12-pdf-13112118>