

“Año de la lucha contra la corrupción e impunidad”  
**UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA**

“FACULTAD DE CIENCIAS Y FILOSOFÍA”  
Ingeniería Biomédica



## **“ENTREGABLE 2”**

**Apellidos y Nombres:** Marely Massiel Colla Cervantes  
Yereli Karol Garcia Palomino  
Marco Jorge Castillo Marquina  
Paco Aurelio Castillo Carreño  
Alexys Ramiro Caytano Melendez

**Docente:** Luis Enrique Peña

**Curso:** Procesos de Innovación en Bioingeniería

**Lima - Perú  
2019**

## **ENTREGABLE N° 1 - Procesos de innovación en bioingeniería**

### **1) IDENTIFICAR EFECTO**

Según la organización panamericana de la salud, en el Perú más del 50% de las enfermedades están vinculadas a enfermedades no transmisibles, las cuatro principales son las siguientes: enfermedades cardiovasculares, enfermedades respiratorias crónicas, cáncer y diabetes. Esta última representa un grave problema para la salud pública, pues genera, con gran frecuencia y severidad, complicaciones en la vida de los pacientes como la amputación de miembros afectados de su estructura corporal. Además de la morbilidad y mortalidad prematura por diabetes. A esto se suma los altos costos directos que recaen sobre las familias y el estado por la atención y los días no trabajados que reducen la calidad de vida de las personas diabéticas.

La prevalencia e incidencia de la diabetes están en aumento. Para el año 2000, aproximadamente 150 millones de personas en el mundo padecían diabetes mellitus, los resultados del sistema de vigilancia epidemiológica estimaron que para el 2025 esta cifra se duplicaría hasta cerca de 300 millones. Según los datos del sistema de vigilancia epidemiológica de 2017 en el Perú, entre enero y diciembre se registraron 15 504 casos de diabetes, el 97% corresponde a diabetes tipo 2, el 2% corresponde a diabetes tipo 1 y el 1% a diabetes gestacional. Las complicaciones más frecuentes, son la polineuropatía (13,4%), el pie diabético (5,2%) y la nefropatía (3,8%); todas estas conllevan a limitaciones físicas graves.

### **2) MEDIR EFECTO**

El ministerio de salud detalló que casi el 6.22% de la población peruana sufre de diabetes. En el año 2015, el Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI), informó que el 2.9% de la población mayor de 15 de años fue diagnosticada con diabetes mellitus por un médico, porcentaje que se incrementó hasta 3.3% para el 2017. En la actualidad, esta cifra ha aumentado considerablemente, pues más de dos millones de personas sufren de algún tipo de diabetes. Además, anualmente fallecen cerca de 2900 personas. Estas cifras alarmantes ponen en manifiesto la gran problemática en salud pública que representa la diabetes. Así, también se reportó que un 35,5% de la población mayor de 15 años tiene sobrepeso, siendo el mayor porcentaje en el área urbana (38,4%). En tanto que el 17,8% de la población tiene obesidad, siendo Tacna (30,4%), Tumbes e Ica (26,2%), los departamentos con mayor cantidad de personas obesas.

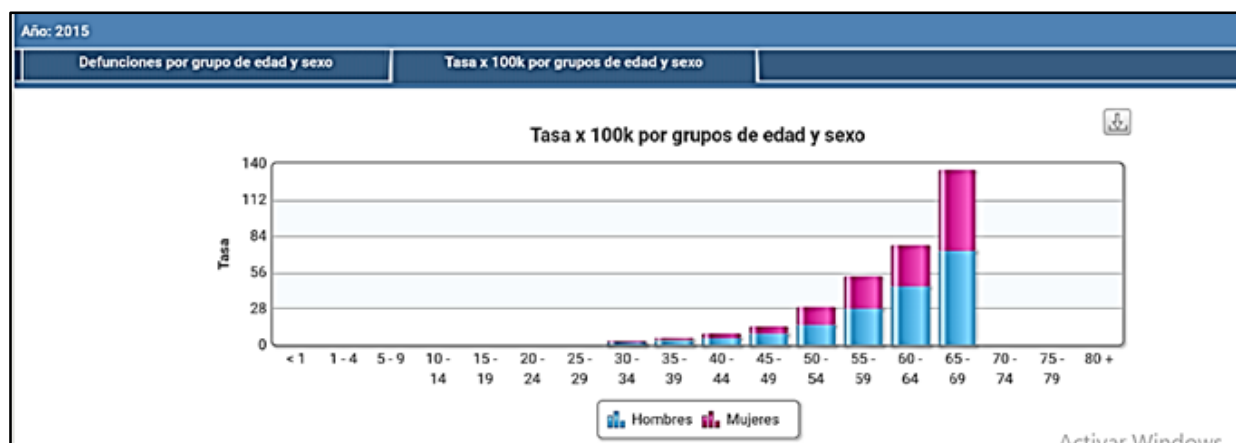
Según el documento "Indicadores de Programas Presupuestales 2011" la costa es la región con mayor población que reportó tener diabetes (4.0%), siendo la zona urbana donde se registra mayor incidencia con un porcentaje de 4,1%, mientras que en el área rural es de 2,7%. Le siguen las regiones de la selva con 1,9%, la zona urbana registra el 2,7% y rural el 1,1%, en tanto que la sierra figura con 1,6%; 2,5% en el área urbana y 1.0% en la zona rural.

En cuanto al aspecto económico, el Estado invierte S/.1391 por paciente diabético controlado y S/.19 661 por paciente diabético no controlado. El costo total de diabetes mellitus no complicada en el Perú es de 19 917 077 dólares aproximadamente. Es preciso añadir que dicho monto representa el 14.3% del presupuesto ejecutado el 2014 en el Programa Presupuestal 018 Enfermedades no Transmisibles.

**Figura 1. Defunciones debido a la diabetes en el Perú**

Datos		Tendencia					
Año		Hombres		Mujeres		Total	
		Defun- ciones	Tasa x 100k	Defun- ciones	Tasa x 100k	Defun- ciones	Tasa x 100k
1999		393	9.22	373	8.46	766	8.83
2000		439	10.04	396	8.75	835	9.38
2001		346	7.71	327	7.04	673	7.37
2002		413	8.98	357	7.50	770	8.23
2003		361	7.67	366	7.51	727	7.59
2004		437	9.06	376	7.53	813	8.28
2005		409	8.27	374	7.31	783	7.78
2006		380	7.49	383	7.31	763	7.40
2007		485	9.32	433	8.05	918	8.67
2008		462	8.65	433	7.84	895	8.24
2009		502	9.15	493	8.69	995	8.92
2010		601	10.68	547	9.40	1,148	10.03
2011		579	10.04	527	8.84	1,106	9.43
2012		616	10.42	566	9.26	1,182	9.83
2013		745	12.30	671	10.72	1,416	11.50
2014		776	12.51	729	11.37	1,505	11.93
2015		904	14.21	782	11.91	1,686	13.04

**Fuente:** Organización Panamericana de la Salud (OPS) Datos mortalidad



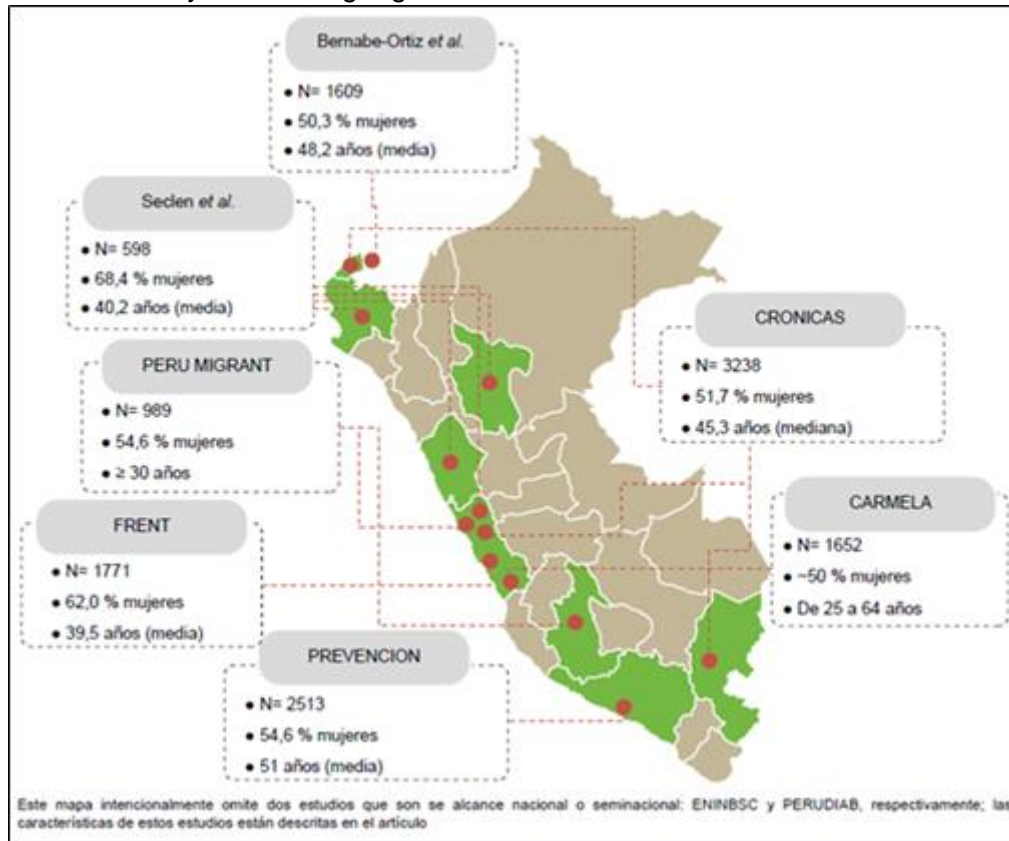
### 3) COMPARAR CON ESTÁNDAR

En el 2013, la Federación Internacional de Diabetes (IDF) estimó que 381 millones de personas padecían de diabetes en el mundo. En Sudamérica, se estimaba que el número de personas con diabetes incrementaría de 24.1 a 38.5 millones para el 2035. Hasta el 2014, el Perú se encontraba en un grupo de baja prevalencia de diabetes con 6.5% junto con otros países sudamericanos como Argentina (5.7%), Ecuador (5.9%), Venezuela (6.9%) y Bolivia (7.3%). En contraste con otros países con mayor prevalencia tales como Puerto Rico (13%), Nicaragua (12.5%), República Dominicana (11.4%) y Chile (11.2%). Asimismo, la prevalencia de diabetes en el Perú era menor en comparación con Estados Unidos (9.4%), México (12.6%) y los países del Caribe cuya prevalencia se encontraba por encima del 10%. Así también, otros países con prevalencias similares a la de Perú, son los países del sureste de Asia como Bhutan (5.83%), Bangladesh (6.89%) y Sri Lanka (7.8%), y la mayoría de los países europeos cuya prevalencia no sobrepasa el 10%. Finalmente, cabe destacar que los países con los porcentajes de prevalencia más altos son Arabia Saudí con 23.9%, Kuwait con 23.1% y Bahrein con 21.9%.

Estudios más recientes como el ENINBSC (2004-05), un estudio de alcance nacional, reportó una prevalencia de 5,1% en personas mayores de 35 años, mientras que otro estudio de alcance seminacional: el PERUDIAB (2010-12), reportó un 7,0% en personas mayores a 25 años. Otros estudios se enfocaron en poblaciones de una o varias ciudades del país, o en grupos poblacionales selectos como el estudio PERU MIGRANT (2007-08)

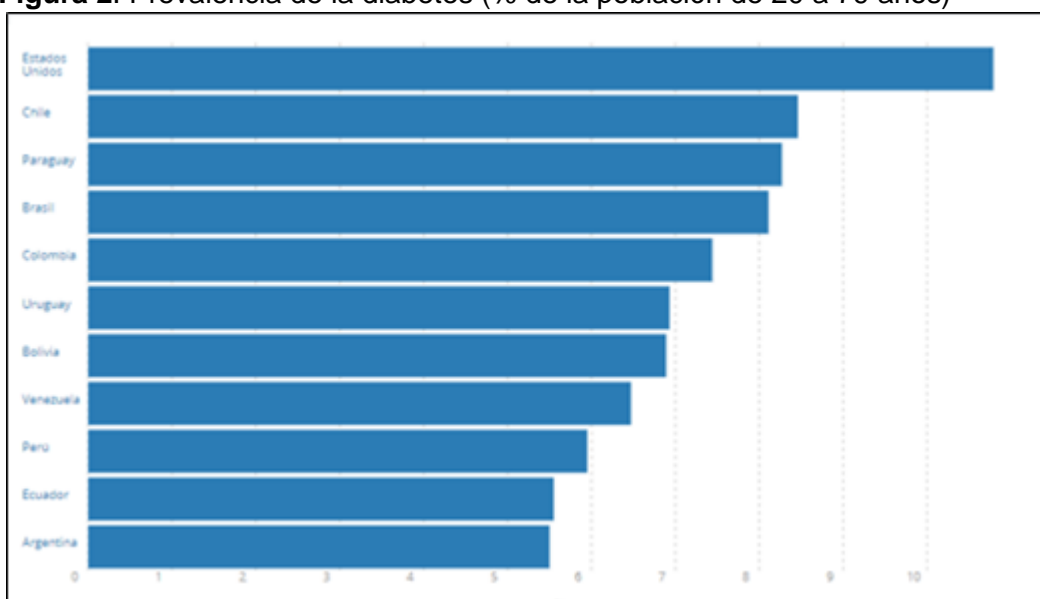
que reportó un 0.8% de prevalencia en zonas rurales, 2.8% en migrantes de zonas rurales a urbanas, y 6.3% en zonas urbanas. Tres estudios realizaron seguimiento prospectivo, siendo uno de ellos el PERUDIAB: incidencia acumulada de 19,5 nuevos casos por cada 1000 personas al año.

**Figura 1.** Estudios poblacionales sobre prevalencia e incidencia de diabetes mellitus tipo 2 en Perú: características y ubicación geográfica.



Fuente: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-46342019000100005](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342019000100005)

**Figura 2.** Prevalencia de la diabetes (% de la población de 20 a 79 años)



Fuente: [https://datos.bancomundial.org/indicador/SH.STA.DIAB.ZS?end=2017&locations=CL-PE-MH-BR-ES-US&name\\_desc=false&start=2017&type=points&view=bar](https://datos.bancomundial.org/indicador/SH.STA.DIAB.ZS?end=2017&locations=CL-PE-MH-BR-ES-US&name_desc=false&start=2017&type=points&view=bar)

#### **4) MEDIR EL IMPACTO**

El impacto de la diabetes mellitus se puede analizar desde dos ámbitos: el económico y el social.

##### **ECONÓMICO**

Dentro del ámbito económico se debe considerar, por un lado, la inversión y costes que implica para el Estado y, por otro lado, el que implica para la persona diabética. Para la estimación del costo se deben considerar: los costos directos sanitarios en atención primaria y secundaria, hospitalizaciones, medicamentos, programas preventivos y pérdidas por la incapacidad laboral.

La DM incrementa el gasto en salud por persona de 117 US\$ a 828US\$, lo que equivale a un incremento del 70.8%. Se estima que en el Perú el gasto por diabetes es 194 US\$ por persona, como se menciona en el Congreso Internacional en Prediabetes y Síndrome Metabólico realizado en Lima el 2012.

En el Perú (2016), se invirtió, en diabetes mellitus e hipertensión arterial “aproximadamente S/ 1 557,5 millones de soles lo que equivale al 6% del total de presupuesto de Salud” (Castillo y otros, 2017). En cuanto a las pérdidas económicas debido a la muerte temprana o discapacidad a consecuencia de la DM, tomando en cuenta el ingreso bruto nacional per cápita en el 2012, se estima que fue de \$1, 562, 511, 360.00 dólares americanos. (MINSA, 2017).

Asimismo, un estudio publicado por ISPOR informa que el costo total para DMNC es de 19,917,077 dólares correspondiendo a diagnóstico 567,909 dólares (2.9%), tratamiento 15,395,276 dólares (77.3%) y para seguimiento 3,953,891 dólares (19.9%). El costo fijo correspondió a 3,594,548 dólares (18.0%) y el costo variable a 16,322,528 dólares (82.0%).

##### **SOCIAL**

Asimismo, un paciente diabético se ve afectado en su desenvolvimiento como individuo de la sociedad. La calidad de vida de una persona que padece de diabetes mellitus depende de factores psicosociales tales como el soporte familiar y laboral. De acuerdo a un estudio realizado de la Universidad Estatal de New York (SUNY), el grado de cohesión con los compañeros de trabajo y el soporte por parte de los jefes influye en la adaptación a la enfermedad y a su respectivo tratamiento.

#### **EN RESUMEN:**

Según la OPS, en el Perú más del 50% de las enfermedades están vinculadas a enfermedades no transmisibles, entre las que se encuentra la diabetes. Para el año 2000, aproximadamente 150 millones de personas en el mundo padecían diabetes mellitus mientras que para el 2025 se estima que esta cifra se duplique cerca de 300 millones. Según el sistema de vigilancia epidemiológica en el 2017 se registraron 15 504 casos de diabetes en el Perú: 97% del tipo 2, 2% del tipo 1 y 1% de diabetes gestacional. Las complicaciones más frecuentes son la polineuropatía (13,4%), el pie diabético (5,2%) y la nefropatía (3,8%).

El MINSA detalló que casi el 6.22% de la población peruana padece diabetes. En el año 2015, el INEI informó que el 2.9% de la población mayor de 15 de años fue diagnosticada con diabetes mellitus por un médico, porcentaje que se incrementó hasta 3.3% para el 2017. En la actualidad, esta cifra ha aumentado exponencialmente, pues más de dos millones de personas padecen algún tipo de diabetes y anualmente fallecen cerca de 2900 personas. Según el documento “Indicadores de Programas Presupuestales 2011” la costa es la región con mayor incidencia (4.0%): distribuido en zona urbana (4,1%) y área rural (2,7%). Le siguen la selva con 1,9%, 2.7% en zona urbana y rural el 1,1%, y la sierra (1,6%); 2,5% en área urbana y 1.0% en zona rural.

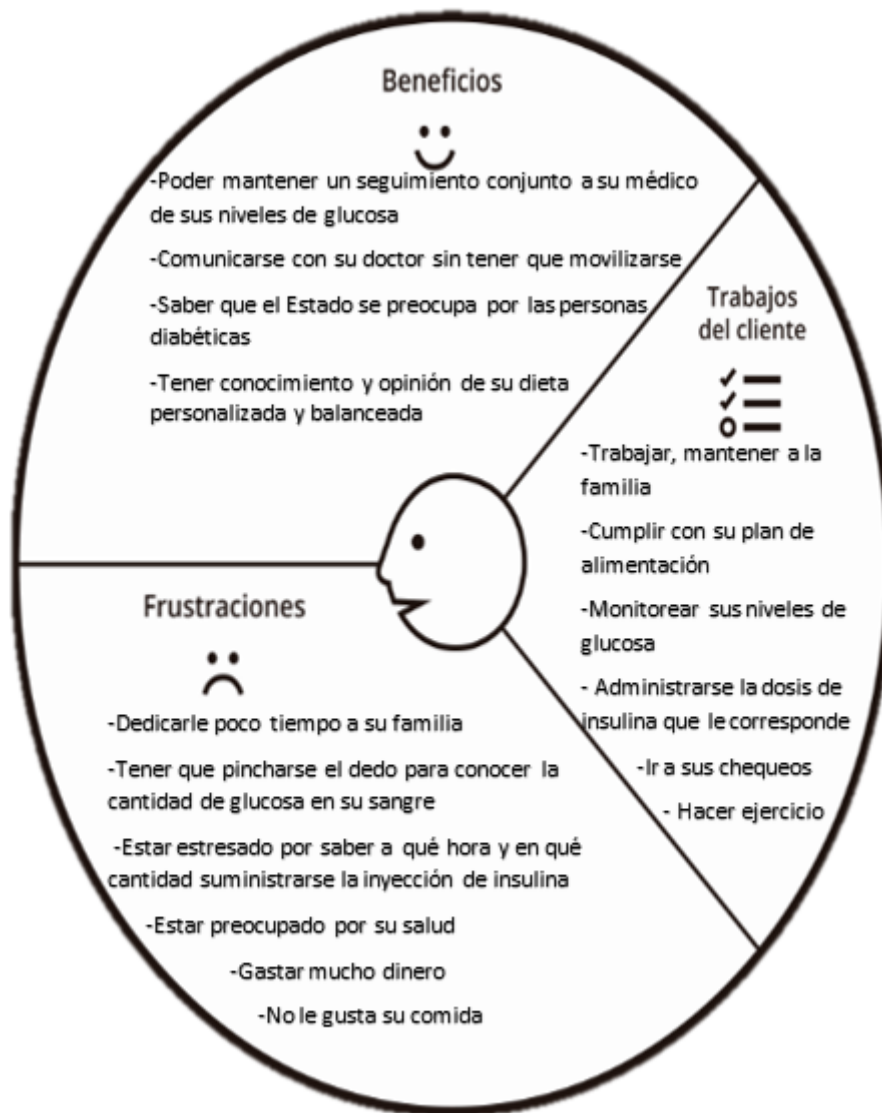
A nivel mundial, la Federación Internacional de Diabetes (IDF) estimó que, en el 2013, 381 millones de personas padecían diabetes. En Sudamérica, se estimaba que el número de personas con diabetes incrementaría de 24.1 a 38.5 millones para el 2035. Hasta el 2014, el Perú se encontraba en un grupo de baja prevalencia de diabetes con 6.5% junto a países como Argentina (5.7%), Ecuador (5.9%), Venezuela (6.9%), Bolivia (7.3%). En contraste con países con mayor prevalencia como Puerto Rico (13%), Nicaragua (12.5%), República Dominicana (11.4%), Chile (11.2%), Estados Unidos (9.4%) y México (12.6%).

En cuanto al impacto económico, el Estado invierte S/.1391 por paciente diabético controlado y S/.19 661 por paciente diabético no controlado. El costo total de diabetes mellitus no complicada en el Perú es de \$19 917 077 aproximadamente, dicho monto representa el 14.3% del presupuesto ejecutado en el 2014 en el Programa Presupuestal 018 Enfermedades no Transmisibles.

La DM incrementa el gasto en salud por persona de 117 US\$ a 828US\$, lo que equivale a un incremento del 70.8%, mientras que el gasto por persona asciende a 194 US\$. En el 2016 se invirtió, en diabetes mellitus e hipertensión arterial, aproximadamente S/ 1 557,5 millones, lo que equivale al 6% del total de presupuesto del sector salud. En cuanto a las pérdidas económicas debido a la muerte temprana o discapacidad a consecuencia de la DM, tomando en cuenta el ingreso bruto nacional per cápita en el 2012, se estima que fue de US\$1, 562, 511, 360.00. Con respecto al ámbito social, un paciente diabético ve afectado su desenvolvimiento como individuo de la sociedad. Asimismo, su calidad de vida depende de factores psicosociales tales como el soporte familiar y laboral. De acuerdo a un estudio realizado de la Universidad Estatal de New York (SUNY), el grado de cohesión con los compañeros de trabajo y el soporte por parte de los jefes influye en la adaptación a la enfermedad y a su respectivo tratamiento.

## **1. LIENZO**

## 1.1. Lienzo de adulto diabético



### MAPA DE USUARIO

Trabajos del cliente	Frustraciones	Alegrías
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trabajar y mantener a su familia.</li> <li>2. Monitorear sus niveles de glucosa.</li> <li>3. Administrarse la dosis de insulina que requiere y asistir a sus controles.</li> <li>4. Cumplir con su plan de alimentación.</li> <li>5. Hacer ejercicios.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Incomodidad por el método invasivo de medición de glucosa.</li> <li>2. Estar preocupado por el riesgo de sufrir una amputación.</li> <li>3. Recorte de su tiempo libre para continuar el tratamiento de su enfermedad.</li> <li>4. Estrés por niveles variados de insulina.</li> <li>5. Invertir mucho dinero.</li> <li>6. Estar sometido a alimentos que no son de su agrado.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lograr el control y regulación efectivo de los niveles de glucosa en la sangre. .</li> <li>2. Comunicarse rápidamente con su doctor sin tener que ir al centro hospitalario.</li> <li>3. Rapidez y eficacia en la solución de eventualidades.</li> <li>4. Tener opinión y conocimiento de sus dieta balanceada.</li> </ol>

## PROPUESTA DE VALOR

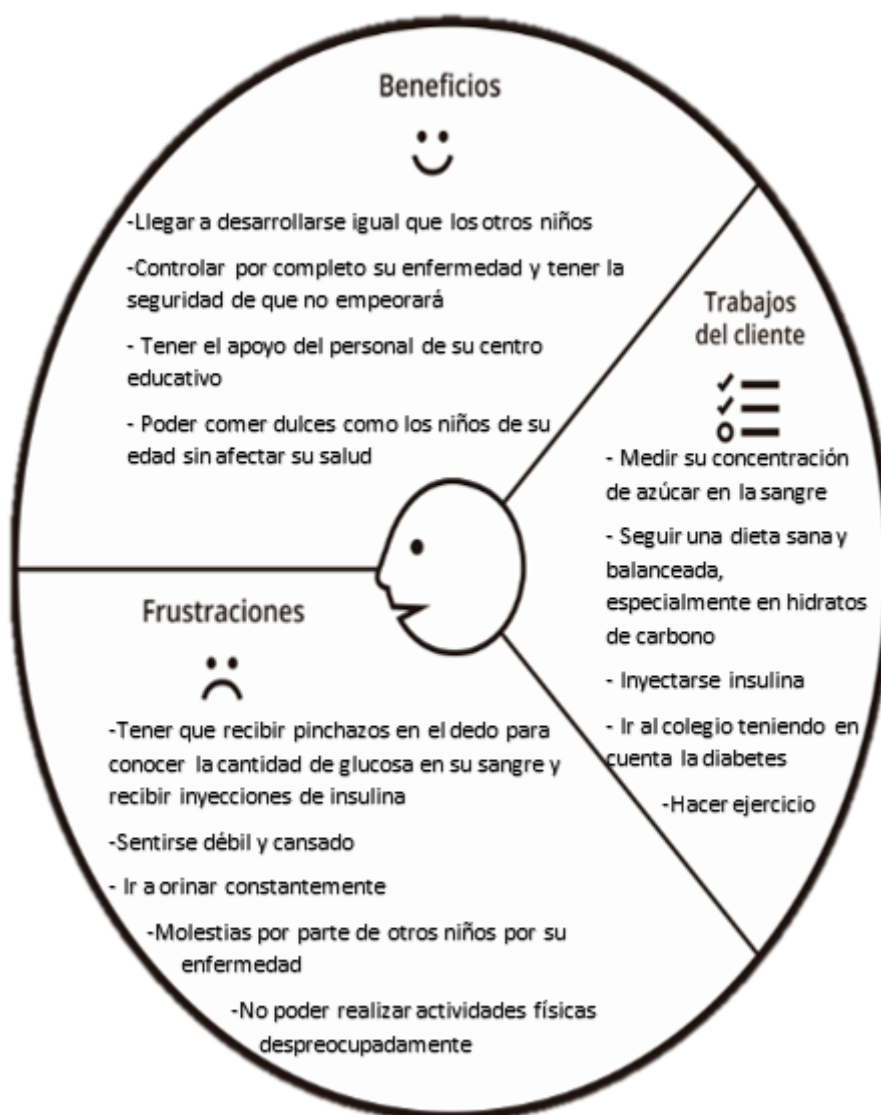
Productos y servicios	Aliviadores de frustraciones	Creadores de Alegría
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Medidor de glucosa en la sangre no invasivo.</li> <li>2. Alertas para suministrar dosis de insulina.</li> <li>3. Telemedicina y telesalud.</li> <li>4. Cápsulas de insulina</li> <li>5. Bombas de insulina.</li> <li>6. Tabletas orales para la diabetes.</li> <li>7. Asesorías nutricionales personalizadas y constantes.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mayor disponibilidad de tiempo para realizar diferentes actividades.</li> <li>2. No preocuparse por la cantidad de insulina que debe administrarse.</li> <li>3. Sentirse protegido por el constante monitoreo del estado de su salud.</li> <li>4. No recibir inyecciones.</li> <li>5. No tener que pincharse constantemente.</li> <li>6. Comer saludable de acuerdo a sus gustos.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer de forma no invasiva el estado de su glucosa en la sangre.</li> <li>2. Fácil comunicación y transparencia de datos acerca de su salud con su médico asignado.</li> <li>3. Despreocupación por la cantidad de insulina que se va a administrar.</li> <li>4. ...</li> </ol>

## ENCAJE

La propuesta para solucionar el problema es trabajar en conjunto con el estado para implementar un dispositivo que permita medir los niveles de glucosa en la sangre de forma no invasiva. También, la insulina en cápsulas o las bombas de insulina con la finalidad de evitar las inyecciones constantes y evitar que el paciente se sobrepase de su dosis o por el contrario, que reciba una insuficiente para sus necesidades. Por último la implementación de la telemedicina y telesalud para mejorar y optimizar la comunicación entre doctores y pacientes.



## 1.2. Lienzo de niño diabético



**MAPA DE USUARIO**

Trabajos del cliente	Frustraciones	Alegrías
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estudiar.</li> <li>2. Medir su concentración de azúcar en la sangre.</li> <li>3. Seguir una dieta sana y balanceada, especialmente en hidratos de carbono.</li> <li>4. Inyectarse insulina.</li> <li>5. Ir al colegio y jugar como los demás niños.</li> <li>6. Hacer ejercicios.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Procedimientos invasivos continuos (como los pinchazos o inyecciones de insulina).</li> <li>2. Sentirse débil y cansado.</li> <li>3. Miccionar constantemente.</li> <li>4. No poder realizar actividades físicas despreocupadamente.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollarse igual que los otros niños.</li> <li>2. Controlar con mayor efectividad su enfermedad.</li> <li>3. Comer despreocupadamente e como los demás niños de su edad.</li> </ol>

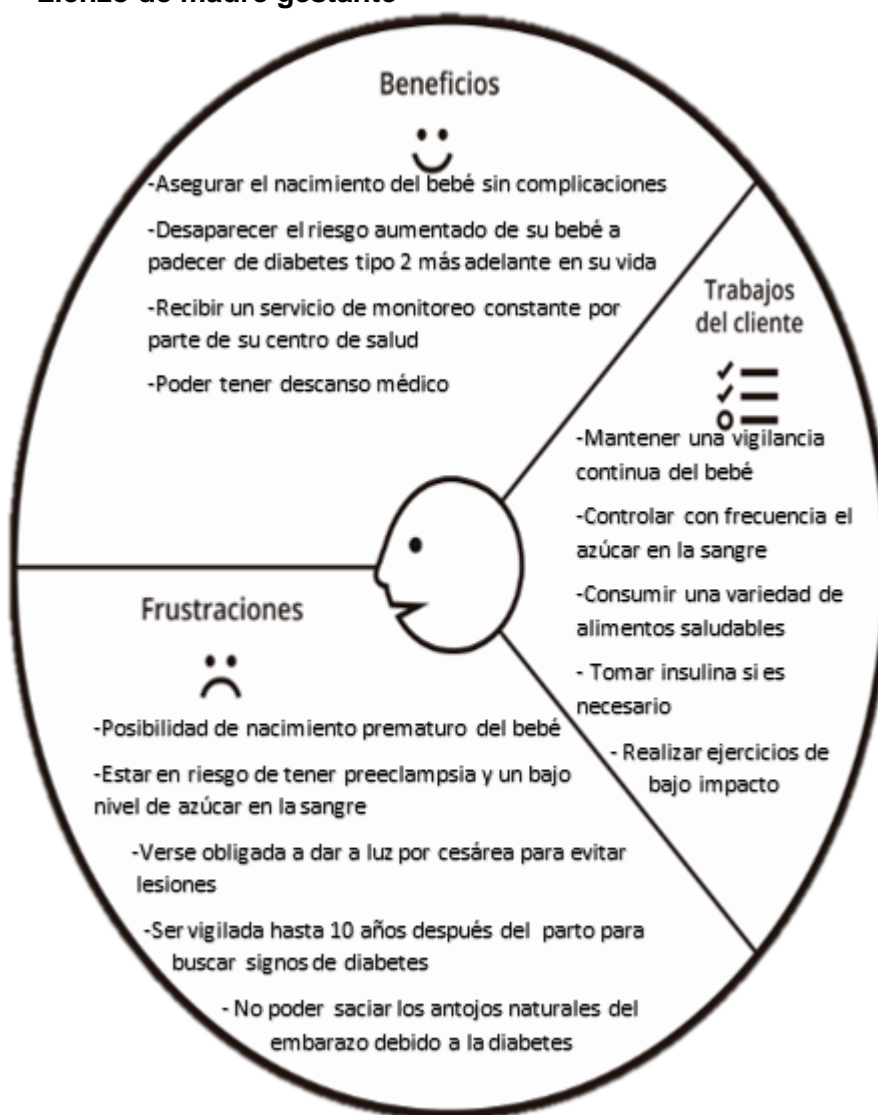
## PROPUESTA DE VALOR

Productos y servicios	Aliviadores de frustraciones	Creadores de Alegría
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Suministrador inteligente de insulina y no invasivo.</li> <li>2. Controlador de glucosa a través de medios accesibles.</li> <li>3. Aplicativo para regular la ingesta de azúcares en la dieta de los niños.</li> <li>4. Caramelos de insulina.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evitar las inyecciones y recibir la insulina de forma automatizada.</li> <li>2. Rebosar de energía y sentirse poderoso</li> <li>3. Divertirse cuánto quiera con los niños de su edad</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Acercarse a tener una vida como los niños sanos gracias a la automatización de su tratamiento.</li> <li>2. Mantener la diabetes bajo control.</li> <li>3. Llevar una buena alimentación con comidas de su agrado.</li> </ol>

### ENCAJE

La propuesta para solucionar este problema es la creación e implementación de un aplicativo que regule la ingesta de azúcares en la dieta de los niños. Es decir, dicho aplicativo indicará si hay un exceso de azúcar en los alimentos de la dieta o no. También, un suministrador y regulador de insulina no invasivo que al mismo tiempo pueda controlar la glucosa ante una eventualidad propia de la etapa de vida del niño.

### 1.3. Lienzo de madre gestante



MAPA DE USUARIO

Trabajos del cliente	Frustraciones	Alegrías
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mantener una vigilancia continua del bebé.</li> <li>2. Controlar con frecuencia el azúcar en la sangre.</li> <li>3. Consumir una variedad de alimentos saludables.</li> <li>4. Tomar insulina si es necesario. Realizar ejercicios de bajo impacto.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Posibilidad de nacimiento prematuro del bebé.</li> <li>2. Estar en riesgo de tener preeclampsia y un bajo nivel de azúcar en la sangre.</li> <li>3. Verse obligada a dar a luz por cesárea para evitar lesiones.</li> <li>4. Ser vigilada hasta 10 años después del parto para buscar signos de diabetes.</li> <li>5. No poder saciar los antojos naturales del embarazo debido a la diabetes.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Asegurar el nacimiento del bebé sin complicaciones</li> <li>2. Reducir el riesgo aumentado de su bebé a padecer de diabetes tipo 2 con el tiempo.</li> <li>3. Recibir un servicio de monitoreo constante por parte de su centro de salud.</li> </ol>

## PROPUESTA DE VALOR

Productos y servicios	Aliviadores de frustraciones	Creadores de Alegría
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistema de monitoreo no invasivo de los niveles de glucosa.</li> <li>2. Monitorización del estado del bebé a través de telemedicina.</li> <li>3. Asesoramiento en los cuidados y alimentación para mantener sus niveles de glucosa normal.</li> <li>4. Monitorización del estado del bebé a través de un aplicativo de celular.</li> <li>5. Análisis de azúcar en sangre después del parto</li> <li>6. Inyecciones de insulina para bajar el azúcar en sangre.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El monitoreo continuo reducirá las probabilidades de sufrir complicaciones durante el embarazo y el parto.</li> <li>2. Podrá saber el estado del bebé cuando lo considere necesario.</li> <li>3. Controlará sus niveles de glucosa.</li> <li>4. Reducirá el riesgo de preeclampsia.</li> <li>5. Más control en su embarazo.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aumento de las probabilidades de un parto sin problemas.</li> <li>2. Recibir un control constante por parte de los centros de salud.</li> <li>3. Reducir la preocupación y el estrés.</li> <li>4. Disfrutar su etapa de embarazo.</li> </ol>

### ENCAJE

La propuesta para solucionar el problema sería la implementación de un sistema de monitoreo no invasivo que permita controlar los niveles de glucosa, el uso de bombas de insulina solo si le es prescrita por el doctor a la paciente. Así mismo, la creación e implementación de un sistema integrado de telemedicina, fundamental para el seguimiento del embarazo y estado de salud de la madre por el doctor. Toda esta unión de productos y servicios reducirán significativamente los riesgos de complicaciones en el embarazo y partos prematuros.

## 2. ESTADO DEL ARTE

Se han realizado múltiples investigaciones sobre la diabetes mellitus tanto el tipo 1, tipo 2 como la diabetes gestacional. Estas investigaciones se pueden clasificar en dos grupos: el diagnóstico y el tratamiento ,y control de la enfermedad.

### 2.1. Diagnóstico

#### ● Métodos de diagnóstico y tratamiento para diabetes y obesidad

Se basa en la identificación de los genes responsables de la diabetes tipo 2 y la obesidad como un nuevo método de diagnóstico para personas susceptibles a estas enfermedades. Esta invención se refiere a un ADN purificado incluyendo una secuencia que codifica el gen DOR (Diabetes and Obesity Regulated). El método de diagnóstico consiste en la obtención y posterior análisis de una muestra del ácido

nucleico para detectar un polimorfismo en el segmento de ácido nucleico DOR-codificante.

- **Validación de pruebas bioquímicas glucosa, colesterol y triglicéridos en equipo automatizado Beckman Coulter AU480 en laboratorio de la asociación civil selva amazónica 2018**

Este documento tiene como objetivo la validación de Pruebas Bioquímicas: Glucosa, Colesterol y Triglicéridos con el equipo bioquímico Automatizado Beckman coulter AU480. Para los estudios de precisión intraensayo e interensayo, se utilizaron materiales de control interno, para los estudios comparativos se usó muestras de paneles de proficiencia externa. Los estudios de precisión intraensayo e interensayo para los analitos de glucosa, colesterol y triglicéridos, fueron aceptables porque los valores del coeficiente de variación obtenido, estaba por debajo del coeficiente de variación del fabricante. Los estudios comparativos de glucosa, colesterol, triglicéridos del Laboratorio ACSA comparado con el Laboratorio Anglolib, fue aceptado porque el coeficiente de correlación de los tres analitos estuvo por encima de 0.975.

## **2.2. Tratamiento y control**

- **Modelado del control de la regulación de glucosa**

En el informe se habla sobre un sistema de control, donde la variable medida es la glucosa en el paciente y la variable controlada son las infusiones subcutáneas (inyección que se aplica en el tejido adiposo) insulina. El objetivo general de todas ellas es mantener la concentración de glucosa dentro de condiciones normales (70-100 mg/dl) durante las 24 hrs., y además evitar casos extremos tanto de hipoglicemia o de hiperglicemia. Con el objeto de mostrar las ventajas de un sistema automático de ajuste de dosificaciones, simulaciones a lazo cerrado utilizando un modelo para un diabético tipo 1.

- **Efectividad de la terapia de infusión continua con insulina vs inyección subcutánea de insulina en pacientes con diabetes mellitus**

En este informe se analiza y sistematiza las evidencias sobre la eficacia de la infusión continua de insulina vs inyección subcutánea de insulina en pacientes con diabetes mellitus para regular y mantener los niveles de glucosa. En el cual se indica que la infusión continua de insulina es más efectiva para regular los niveles de glucosa en comparación con la inyección subcutánea de insulina en pacientes con Diabetes Mellitus I y II.

- **Sistema interactivo de salud móvil (M-Salud) para diabéticos**

Este sistema interactivo permite la comunicación bidireccional paciente-cuidador. Cuando un paciente diabético registra valores anormales de azúcar en la sangre durante la medición, el ImHS envía un recordatorio tanto al paciente como a sus cuidadores. El ImHS cuenta con interfaces fáciles de usar para los pacientes, familiares y cuidadores profesionales, lo cual permite entender rápidamente el estado de salud del paciente. Por otro lado, el ImHS puede ser fácilmente adaptado para su integración en otros sistemas de salud.

- **Componentes farmacéuticos para el tratamiento oral de la diabetes**

Las composiciones farmacéuticas para este tratamiento que se administra oralmente comprende la combinación de proteínas bioactivas relacionadas con el metabolismo de la glucosa. Así también permiten la imitación de las condiciones de producción natural de insulina. Dicha innovación, administrada por vía oral, incluye mezclas de insulina, proinsulina y péptido C, que proporcionan un control normoglucémico cuando se administra junto con dosis reducidas de insulina inyectada.

- **Formulación de salsas dulces bajas en calorías**

El informe habla sobre la elaboración de una salsa dulce para helados de bajas calorías mediante la sustitución parcial de azúcar usando por polidextrosa y sucralosa. Se determinó el uso de polidextrosa como agente de carga basándose en dos factores: su bajo aporte de calorías (una kilocaloría por gramo) y que su consumo no presenta efectos dañinos para el organismo; mientras que los polioles y la oligofructosa presentan efectos dañinos para la salud y un considerable aporte de calorías, respectivamente. Además, la reducción de calorías fue del 35% aproximadamente. En dicho informe, se concluyó que la muestra de salsa reducida en calorías presentó diferencias significativas respecto a la salsa regular.

**Figura 1.** Estado del arte

TÍTULOS	AUTORES	AÑO	PAÍS	TIPO DE DOCUMENTO	TIPO DE DIABETES	RESUMEN	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Métodos de diagnóstico y tratamiento para diabetes y obesidad	Zorzano, Bach, Baumgartner, Pich, Oriola, Rivera, Testar, Palacin, Burghardt y Moreno.	2002	España	Patente	DM Tipo 2	Diagnóstico de personas con riesgo de sufrir de diabetes a través del análisis del ácido nucleico y la identificación de polimorfismo en el segmento del gen DOR codificante.	Reduce las probabilidades que personas con tendencia genética sufran de diabetes.	Uso de equipos especializados.
Validación de pruebas bioquímicas glucosa, colesterol y triglicéridos en equipo automatizado Beckman Coulter AU480 en laboratorio de la asociación civil selva amazónica 2018	Jey Rojas Montenegro y Isela Paredes Valqui	2018	Perú	Tesis	DM tipo 1 DM tipo 2	Se validaron las pruebas Bioquímicas de glucosa, colesterol y de triglicéridos en Equipo Automatizado Beckman Coulter AU480.	Se verificó la precisión de las tres pruebas bioquímicas.	---
Modelado del control de la regulación de glucosa	Sergio Velásquez Ronny Velásquez	2013	Venezuela	Paper	DM tipo 1	Investigación cuyo objetivo es mostrar las ventajas de un sistema automático de ajuste de dosificaciones.	Mantiene los niveles de glucosa en condiciones normales.	Presenta incertidumbre debido a la particularidad de cada paciente.
Efectividad de la terapia de infusión continua con insulina vs inyección subcutánea de insulina en pacientes con diabetes mellitus	Diana Poma Solano y Paulita Herrera Ramírez	2018	Perú	Trabajo académico	DM tipo 1 DM tipo 2.	Estudio comparativo sobre la efectividad de la terapia de infusión continua con insulina y la inyección subcutánea de insulina en el control de los niveles de glucosa.	Se concluyó que la infusión continua de insulina es más efectiva.	---
Componentes farmacéuticos para el tratamiento oral de la diabetes	Alexander Vol y Orna Gribova	2014	Canadá	Patente	DM tipo 1 DM tipo 2.	Tratamiento que se administra oralmente que consta de la mezcla de insulina, proinsulina y péptido C.	Proporciona un control normoglucémico	Aún necesita de dosis de insulina inyectada.
Formulación de salsas dulces bajas en calorías	Andrea Elizabeth Cueva Vásquez	2017	Perú	Tesis	En general	Elaboración de una salsa dulce baja en calorías a través de la sustitución del azúcar por polidextrosa y sucralosa.	Reducción del 35% de calorías.	Sigue conteniendo un porcentaje de azúcar.
Sistema interactivo de salud móvil (M-Salud) para diabéticos	Shih-Hao Chang, Rui-Dong Chiang, Shih-Jung Wu, Wei-Ting Chang	2016	Paper		DM tipo 1 DM tipo 2	Sistema interactivo de salud que proporciona en tiempo real entre pacientes diabéticos y cuidadores.	Interfaz fácil de usar. Permite entender el estado del paciente.	Activar Win... Ve a Configurac...

**Fuente:** Elaboración propia

## BIBLIOGRAFÍA

Cueva, A (2017). Formulación de salsas dulces bajas en calorías. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2900/Q02-C848-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rojas, J. & Paredes, I. (2018). Validación de pruebas bioquímicas glucosa, colesterol y triglicéridos en equipo automatizado Beckman Coulter AU480 en laboratorio de la asociación civil selva amazónica 2018. (tesis pregrado) Universidad Científica del Perú. Recuperado de <http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/537/MONTENEGRO-VALQUI-1-Trabajo-Validaci%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Solano, D. & Herrera, P. (2018). Efectividad de la terapia de infusión continua con insulina vs inyección subcutánea de insulina en pacientes con diabetes mellitus (tesis de postgrado) Universidad Privada Norbert Wiener, Lima. Recuperado de <http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2224/ESPECIALIDAD%20-%20Diana%20Guisella%20Poma%20Solano.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Chang, S., Chiang, R., Wu, J. & Chang, W. (2016). A Context-Aware, Interactive M-Health System for Diabetics. Recuperado de <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7478497>

Velásquez, S., Velásquez, R., Leyton, M., Borjas, J., & Custodio, Á. (2013). Modelado del control de la regulación de glucosa. Recuperado de <http://ve.scielo.org/pdf/uct/v17n66/art02.pdf>

Vol, A. & Gribova, O. (2014). Pharmaceutical compositions for oral treatment of diabetes. Recuperado de <https://patents.google.com/patent/CA2899220A1/en?q=diabetes>

Zorzano, A., Bach, D., Baumgartner, B., Pich, S., Oriola, J., Rivera, F., Testar, X., Palacin, M., Burghardt, H. & Moreno, H. (2002). Métodos de diagnóstico y tratamiento para diabetes y obesidad. Recuperado de <https://patents.google.com/patent/WO2004048610A1/es?q=diabetes>

Carrillo-Larco, R., Bernabé-Ortiz, A. (2019). Diabetes mellitus tipo 2 en Perú: una revisión sistemática sobre la prevalencia e incidencia en población general. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, 36(1). Recuperado de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-46342019000100005](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342019000100005)

Castillo, N., Malo, M., Villacres, N., Chauca, J., Cornetero, V., Flores, K., Tapia, R., & Ríos, R. (2017). Metodología para la estimación de costos directos de la atención integral para enfermedades no transmisibles. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, 34(1), 119-125. Recuperado de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-46342017000100017](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342017000100017)

Congreso Internacional en Prediabetes y Síndrome Metabólico. 25 de agosto del 2012 (Lima). Consenso peruano sobre prevención y tratamiento de diabetes mellitus tipo 2, síndrome metabólico y diabetes gestacional: Sociedad Peruana de Endocrinología. Recuperado de: <http://www.endocrinoperu.org/sites/default/files/Consenso%20Peruano%20sobre%20Prevencion%20y%20Tratamiento%20de%20Diabetes%20Mellitus%20%20Sindrome%20Metabolico%20y%20Diabetes%20Gestacional.pdf>

COSTO DE DIABETES MELLITUS NO COMPLICADA EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DEL PERÚ. ISPOR | International Society For Pharmacoeconomics and Outcomes



Research. Recuperado de: <https://www.ispor.org/heor-resources/presentations-database/presentation/ispor-5th-latin-america-conference/costo-de-diabetes-mellitus-no-complicada-en-los-establecimientos-de-salud-del-peru>

GRUPO BANCO MUNDIAL. (2017). Prevalencia de la diabetes (% de la población de 20 a 29 años). Recuperado de [https://datos.bancomundial.org/indicador/SH.STA.DIAB.ZS?end=2017&locations=CL-PE-MH-BR-ES-US&name\\_desc=false&start=2017&type=points&view=bar](https://datos.bancomundial.org/indicador/SH.STA.DIAB.ZS?end=2017&locations=CL-PE-MH-BR-ES-US&name_desc=false&start=2017&type=points&view=bar)

INEI. PERÚ. (2018) Enfermedades no transmisibles y transmisibles, 2017. Recuperado de: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1526/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1526/libro.pdf)

MINSA. (2017). Programa presupuestal enfermedades no transmisibles. Perú. Recuperado de [https://www.minsa.gob.pe/presupuestales2017/archivos\\_apelacion/anexo2/anexo2-ENFERMEDADES%20NO%20TRANSMISIBLE.pdf](https://www.minsa.gob.pe/presupuestales2017/archivos_apelacion/anexo2/anexo2-ENFERMEDADES%20NO%20TRANSMISIBLE.pdf)

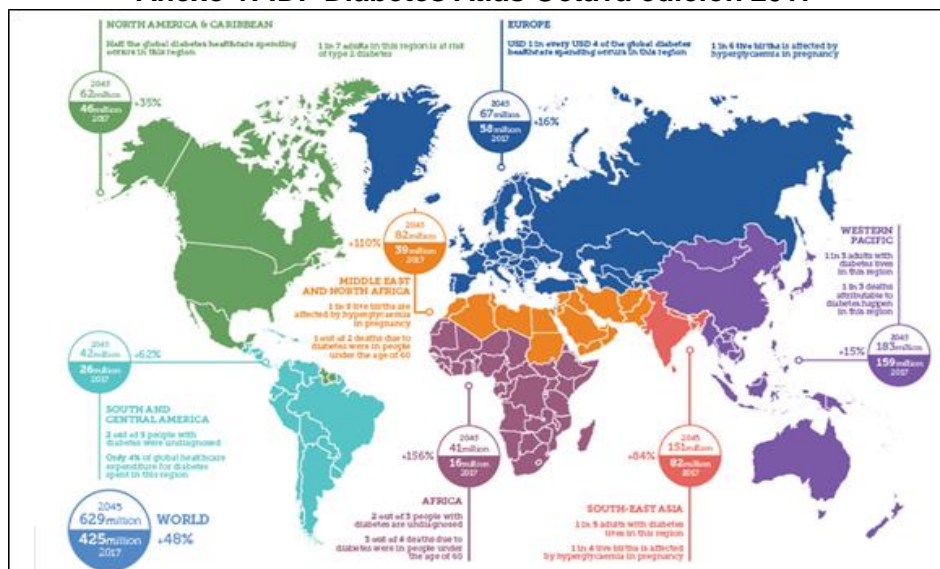
OPS/OMS Perú. (s.f.). Día mundial de la diabetes: una enfermedad que aumenta en las Américas. Recuperado de [https://www.paho.org/per/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1569:dia-mundial-diabetes-enfermedad-que-aumenta-americas&Itemid=900](https://www.paho.org/per/index.php?option=com_content&view=article&id=1569:dia-mundial-diabetes-enfermedad-que-aumenta-americas&Itemid=900)

Seclen S., Rosas M., Arias A., Huayta E., Medica C. (2015). Prevalence of diabetes and impaired fasting glucose in Peru: report from PERUDIAB, a national urban population-based longitudinal study. BMJ Open Diabetes Research and Care. Recuperado de <https://drc.bmj.com/content/3/1/e000110>

Trief PM, Aquilino C, Paradies K, & Weinstock RS. (1999). Impact of the work environment on glycemic control and adaptation to diabetes. - PubMed - NCBI. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10189533>

## ANEXOS

### Anexo 1: IDF Diabetes Atlas Octava edición 2017



Recuperado de: <https://www.idf.org/aboutdiabetes/what-is-diabetes/facts-figures.html>