

# Kit de Monitoreo Prenatal para el control de la preeclampsia y el registro del comportamiento fetal

---

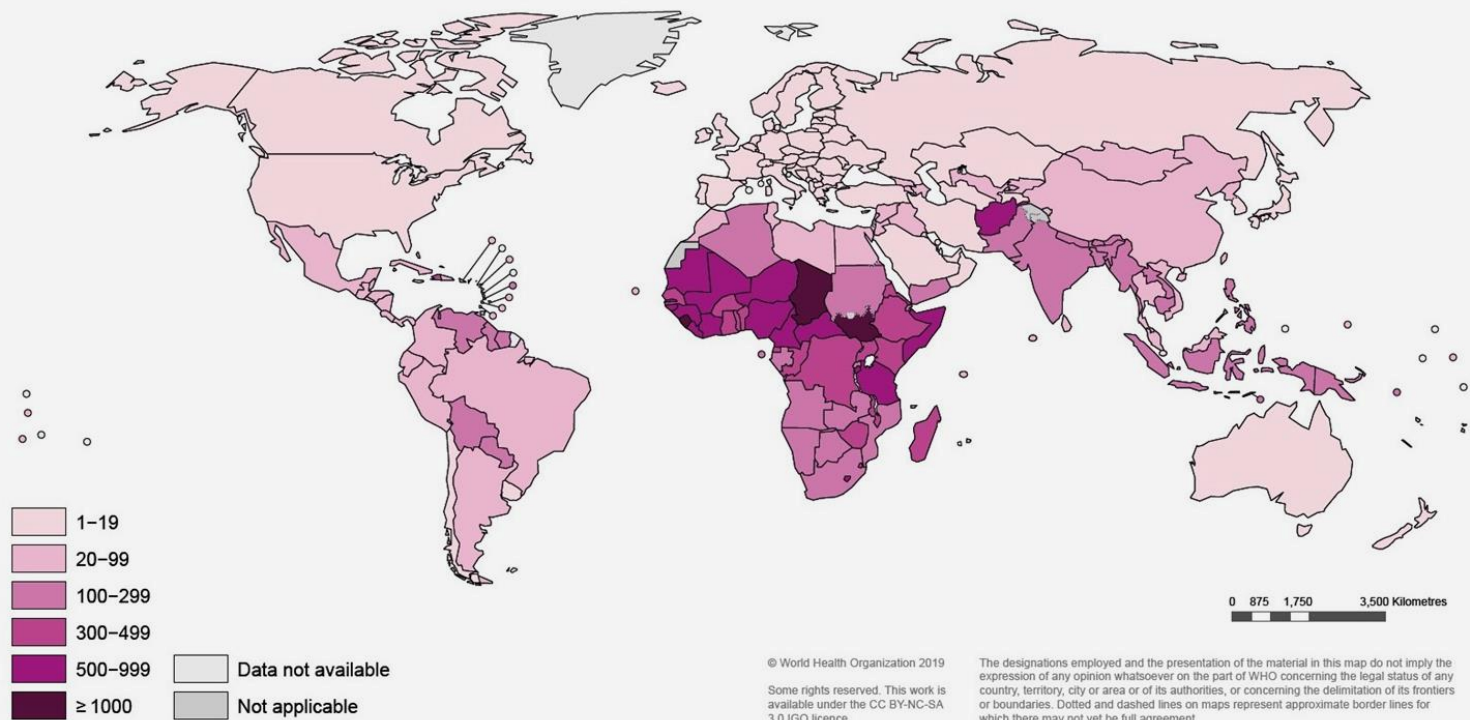
EQUIPO 16

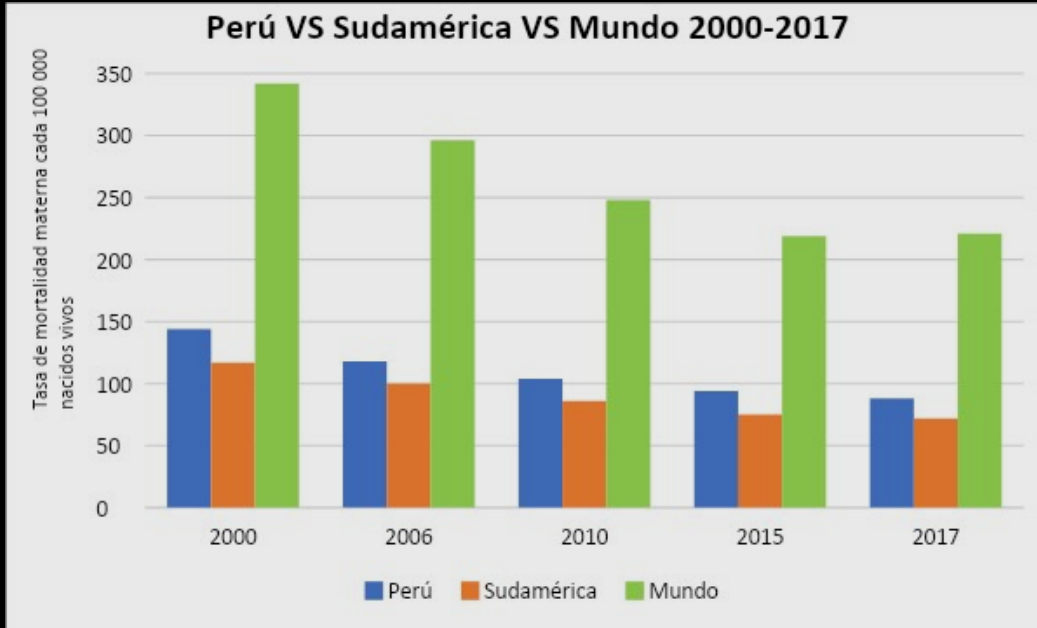
Alessandra Aldave, Andrea Zaharia, Luis Díaz, Luis Loayza, Micaela Horny, Renato Rojas

¿Sabías qué...?

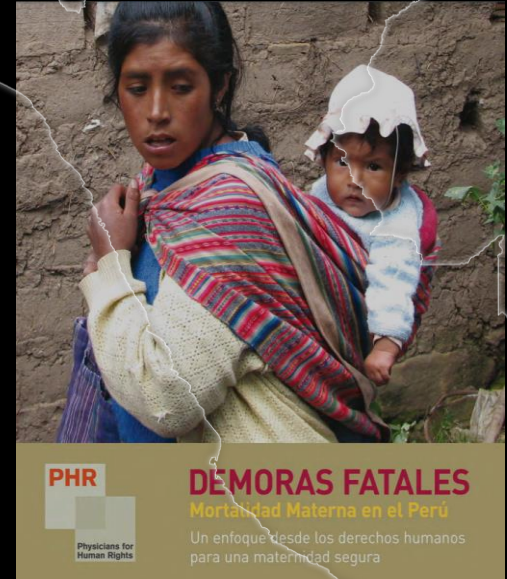
Cada día **mueren alrededor de 830 mujeres** por complicaciones relacionadas con el embarazo o parto a nivel mundial. [1]

**Figure 4.1. Maternal mortality ratio (MMR, maternal deaths per 100 000 live births), 2017**





[2]



[5]

Sólo el **15.7%** de las gestantes que viven en zonas rurales en Perú acceden a citas con médicos para sus controles prenatales. [3]

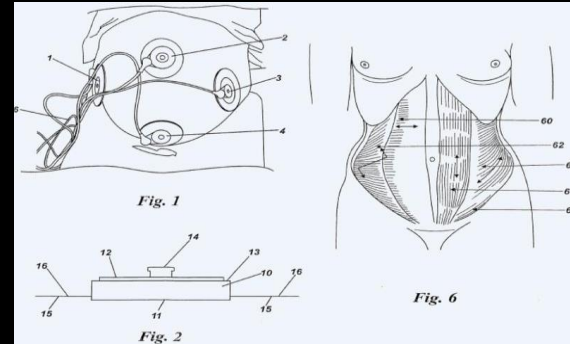
# Estado del arte

Wireless, remote solution for home fetal and maternal heart rate monitoring [6]



[6]

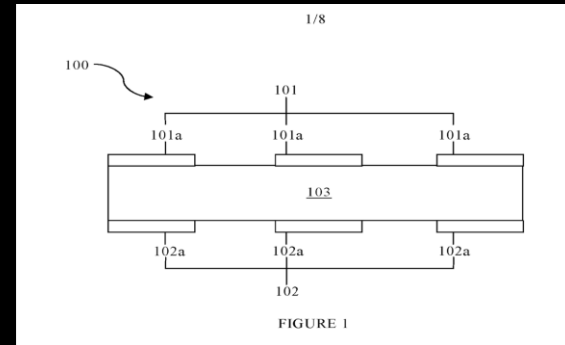
Movement sensor and garment [7]



[8]



[6]



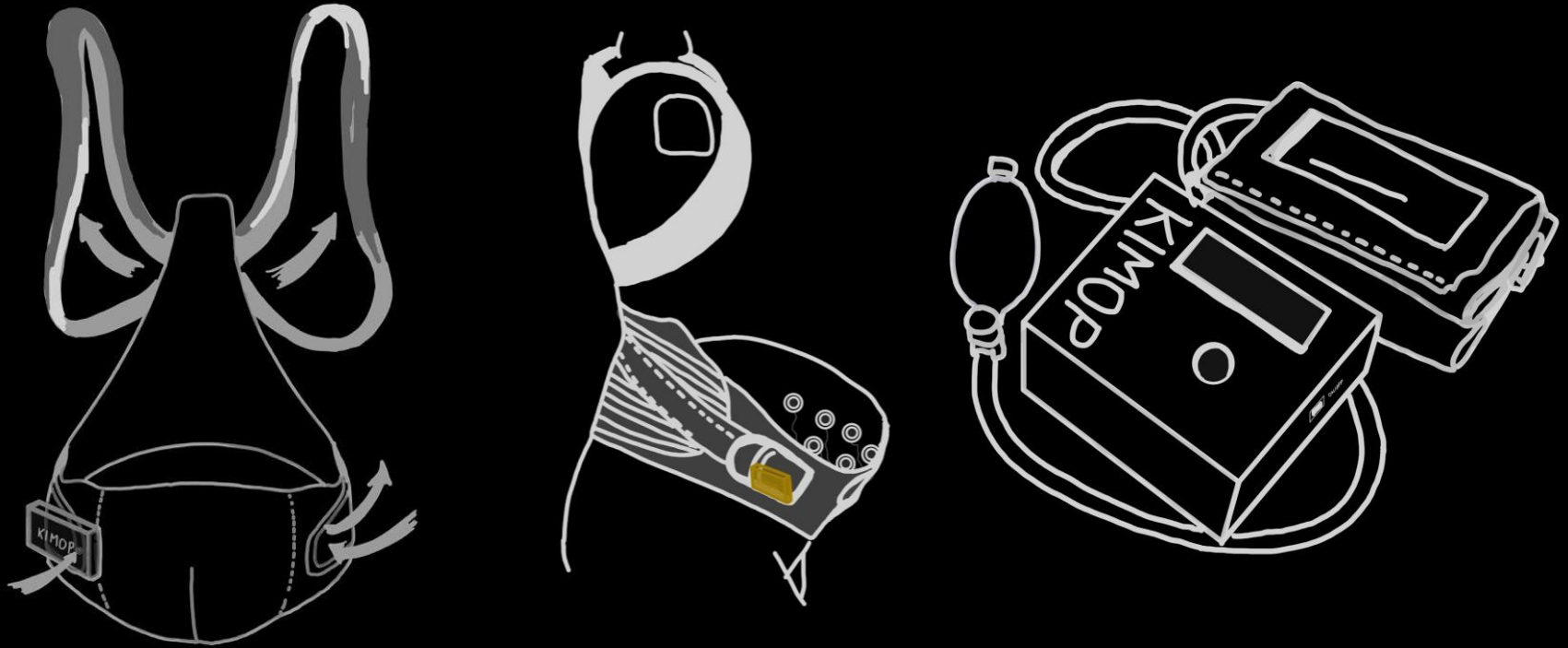
[7]



KIMOP

Kit de monitoro prenatal

# Kit de monitoreo prenatal



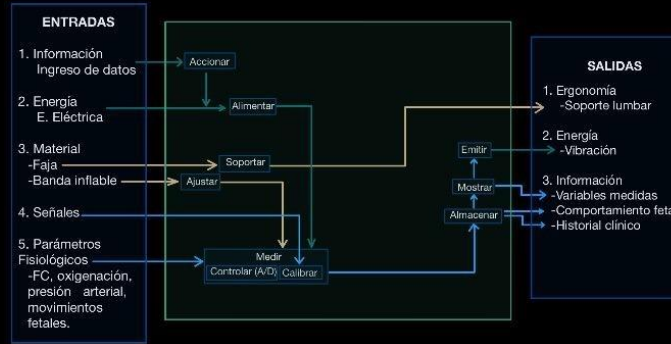


# Metodología de diseño

## ② ENTRADAS - SALIDAS Y ESQUEMA DE FUNCIONES

### ① LISTA DE REQUERIMIENTOS

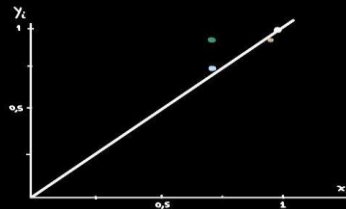
		Aspectos
Exigencias	Funcionales	Fiabilidad
		Durabilidad
	No funcionales	Medidas de seguridad
		Portabilidad
		Capacidad
Deseos		Manipulación
		Costo
		Fabricación
		Mantenimiento
		Protocolo de uso



### ③ MATRIZ MORFOLÓGICA

	Wearable	Baumanómetro
Energético	Power Bank 2600mAh 5V	Power Bank 2600mAh 5V
De adquisición	Anillos piezoeléctricos	Sensor de presión de aire y de pulso y O2
De procesamiento	Raspberry Pi Zero	Arduino Nano
Sistema de ajuste	Faja de poliéster y algodón	Banda inflable
Emisión	Buzzer	Pantalla LCD 16x2
Almacenamiento		Tarjeta SD

### ④ EVALUACIÓN TÉCNICA VS. ECONÓMICA



# Código de programación del wearable

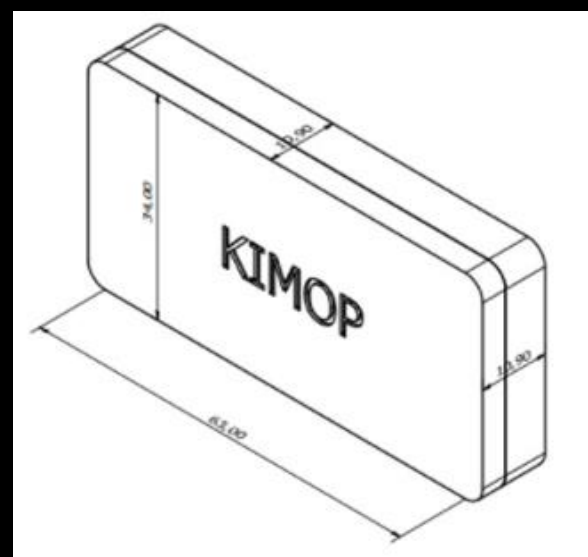
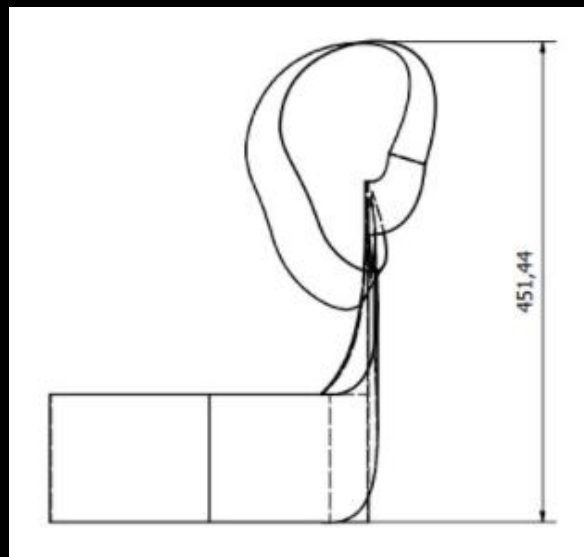
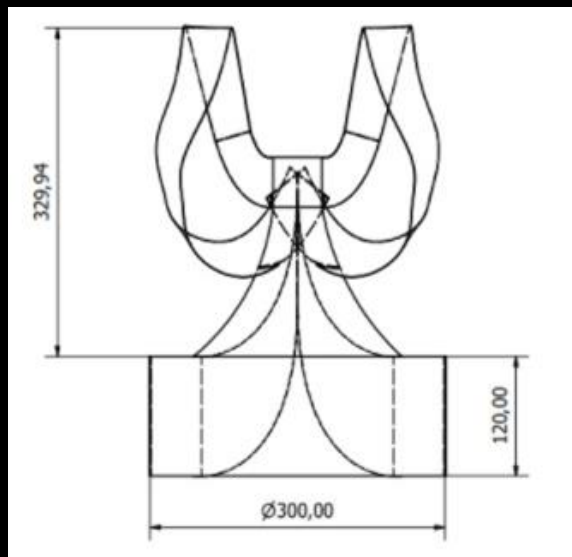
## Insertar página web

Esta aplicación permite insertar páginas web seguras que comiencen con `https://` en la lista de diapositivas. Por motivos de seguridad, no se admiten páginas web no seguras.

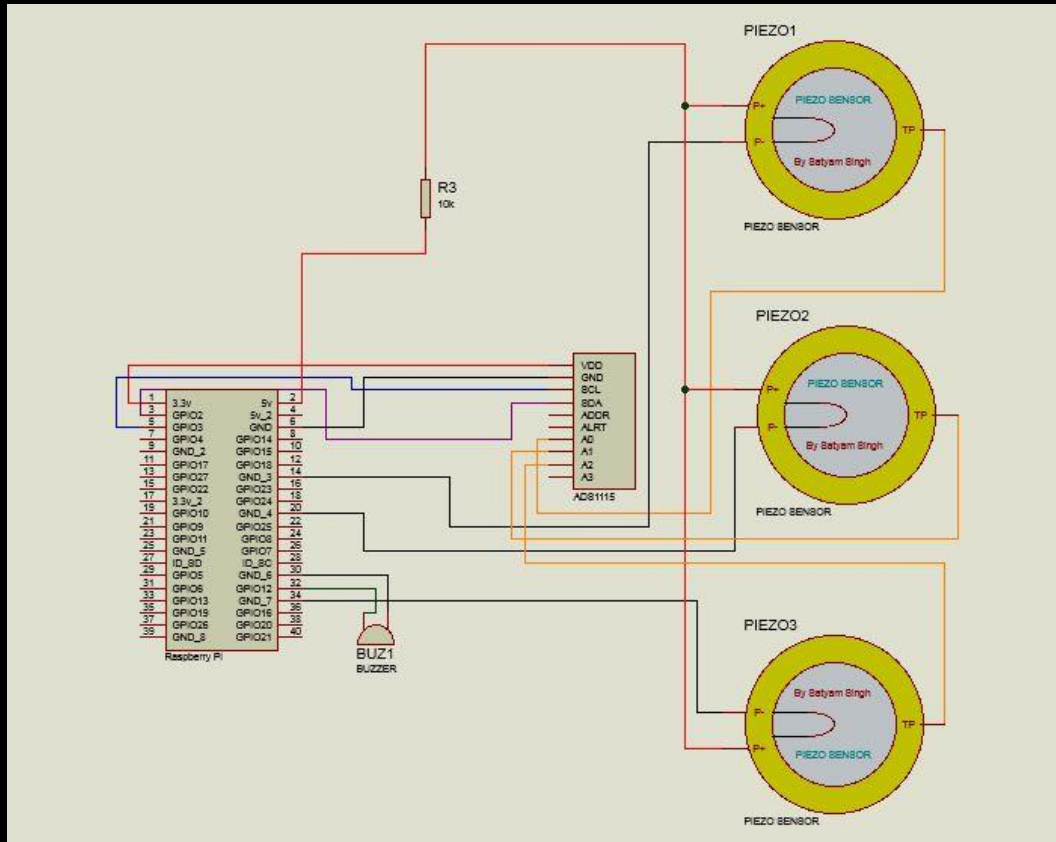
Escriba la dirección URL a continuación.

Nota: muchos sitios web famosos permiten el acceso seguro. Haga clic en el botón de vista previa para asegurarse de que la página web es accesible.

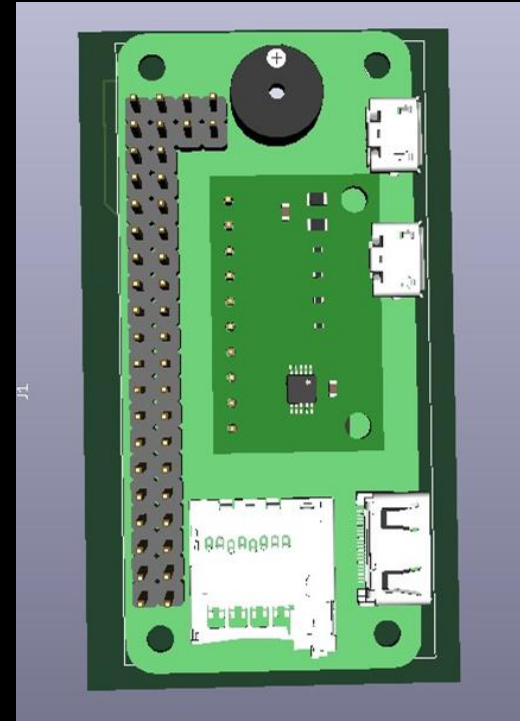
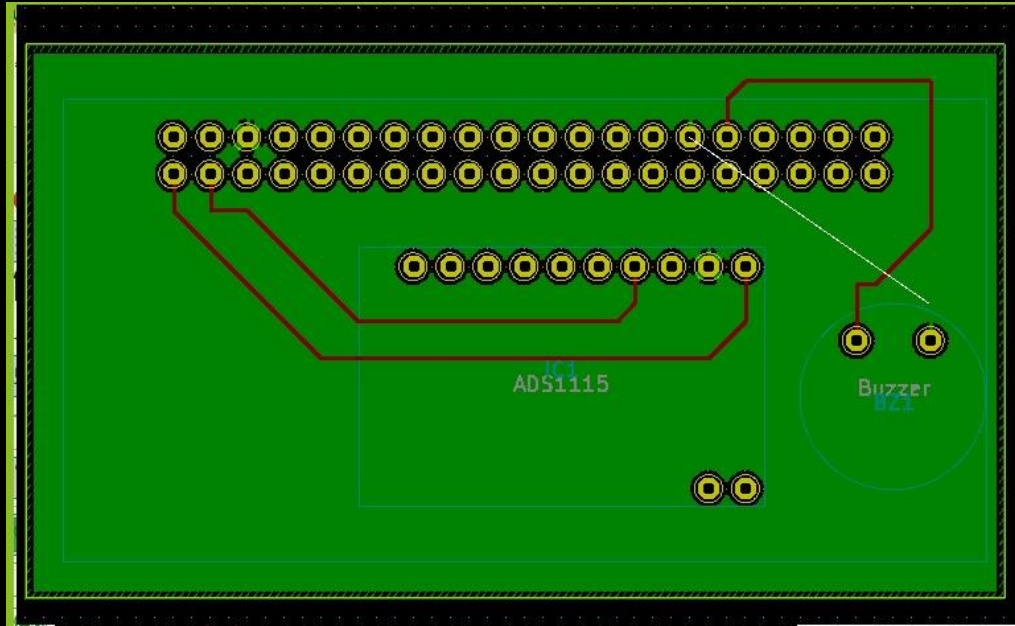
# Planos de la faja y diseño tridimensional de la caja del Raspberry Pi



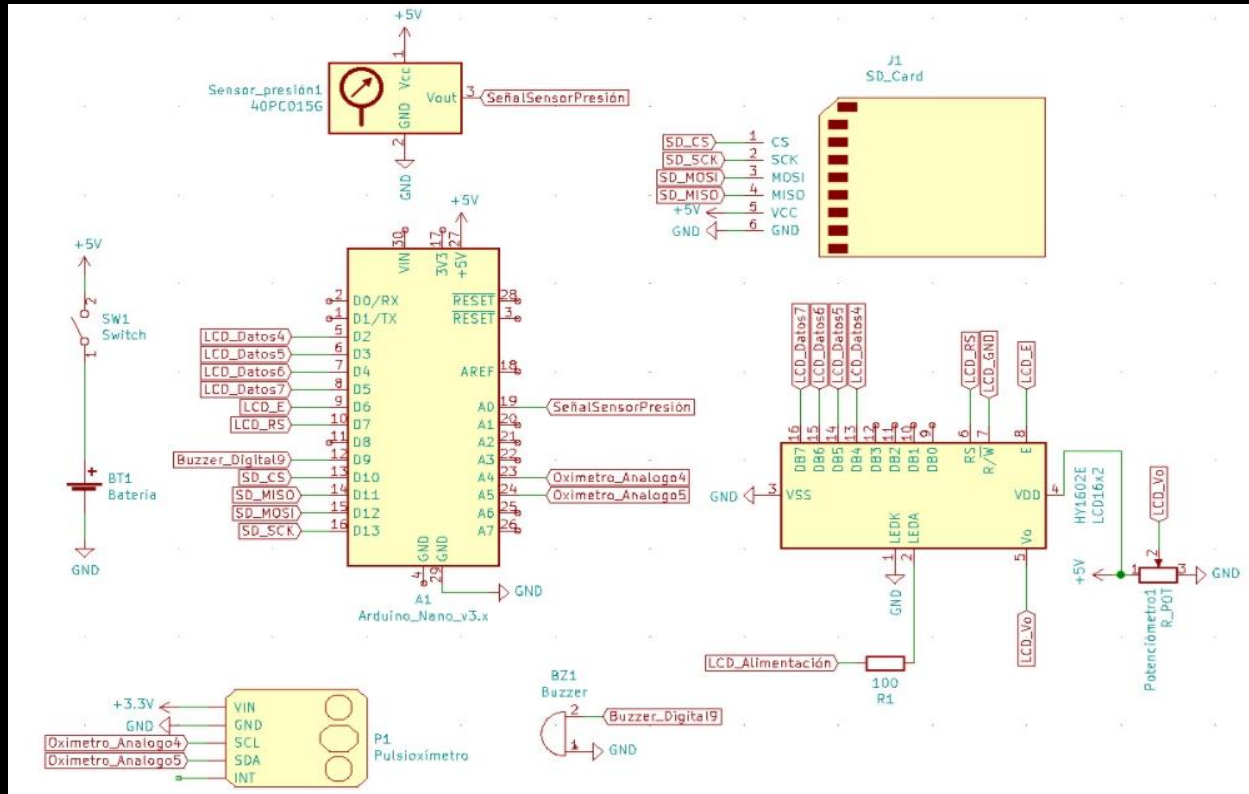
# Diseño esquemático: wearable



# PCB de los componentes de la faja



# Diseño esquemático del baumanómetro y pulsioxímetro



# Código de programación del baumanómetro

## Insertar página web

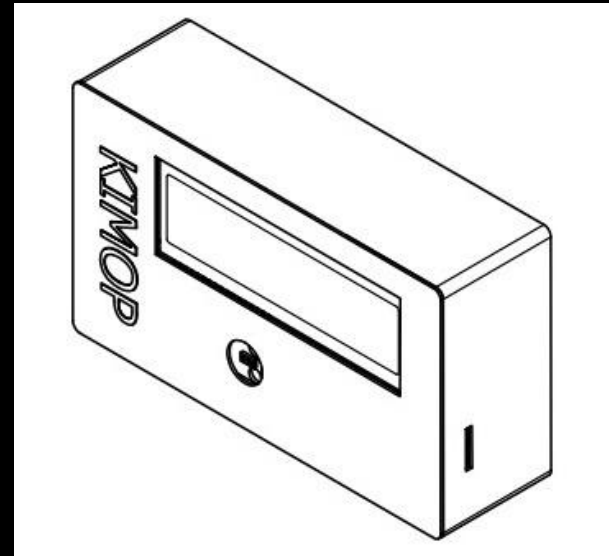
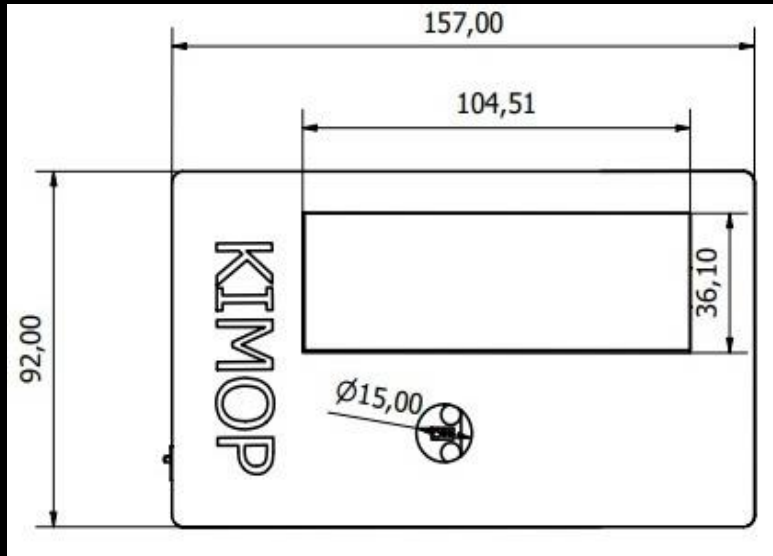
Esta aplicación permite insertar páginas web seguras que comiencen con `https://` en la lista de diapositivas. Por motivos de seguridad, no se admiten páginas web no seguras.

Escriba la dirección URL a continuación.

`https://`

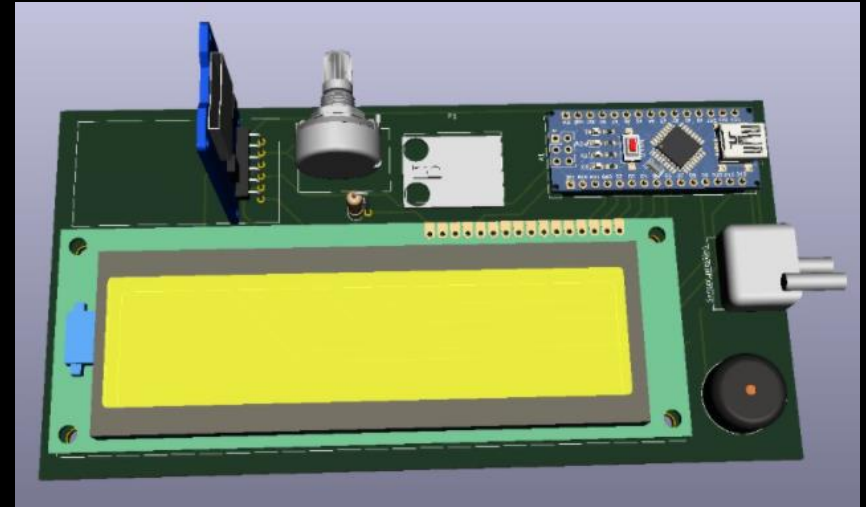
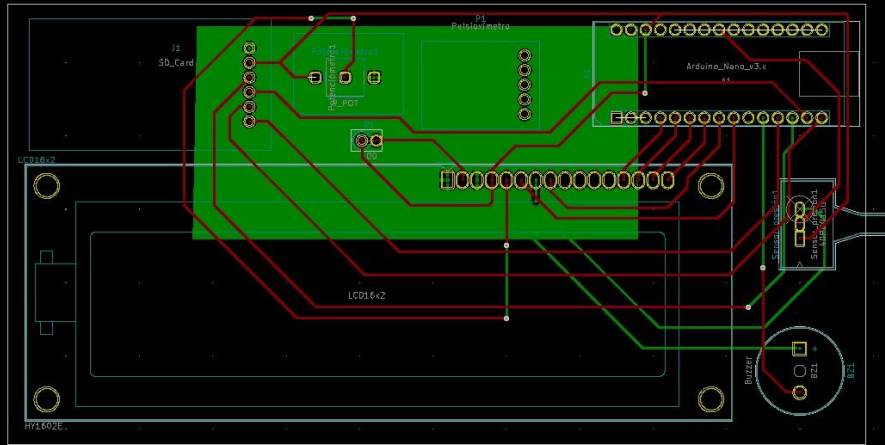
Nota: muchos sitios web famosos permiten el acceso seguro. Haga clic en el botón de vista previa para asegurarse de que la página web es accesible.

# Planos y diseño tridimensional de la caja del baumanómetro





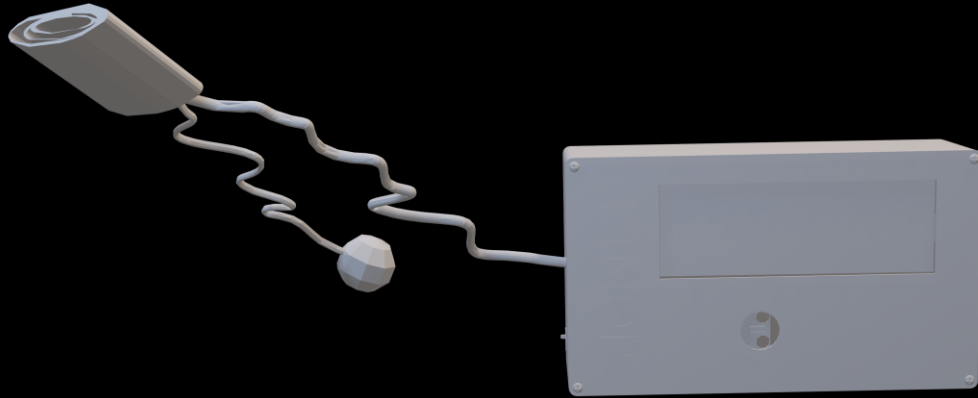
# PCB del baumanómetro y el pulsioxímetro



# Modelado 3D del wearable



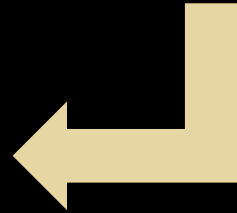
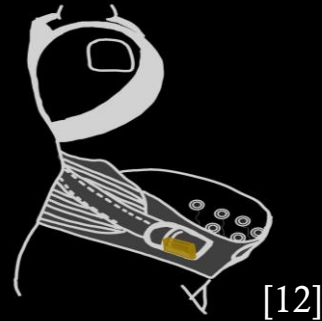
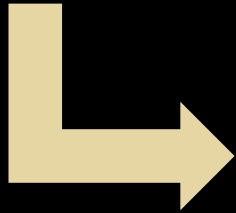
# Modelado 3D del baumanómetro



# Modelado 3D – Gestante con Faja



# Conclusiones



# Recomendaciones

## **Reducir el tamaño del hardware**

Optimizar el consumo del hardware

Construir un prototipo tangible

Ejecutar un test de usabilidad

Construir una base de datos real y completa

# Recomendaciones

Reducir el tamaño del hardware

## **Optimizar el consumo del hardware**

Construir un prototipo tangible

Ejecutar un test de usabilidad

Construir una base de datos real y completa

# Recomendaciones

Reducir el tamaño del hardware

Optimizar el consumo del hardware

**Construir un prototipo tangible**

Ejecutar un test de usabilidad

Construir una base de datos real y completa



# Recomendaciones

Reducir el tamaño del hardware

Optimizar el consumo del hardware

Construir un prototipo tangible

**Ejecutar un test de usabilidad**

Construir una base de datos real y completa

# Recomendaciones

Reducir el tamaño del hardware

Optimizar el consumo del hardware

Construir un prototipo tangible

Ejecutar un test de usabilidad

**Construir una base de datos real y completa**

# KIMOP: GUÍA PARA EL USUARIO

KIMOP (Kit de monitoreo prenatal) consiste en un kit que integra una faja ergonómica (wearable con sensores de fuerza) y un baumanómetro con la finalidad de registrar constantemente de manera asincrónica el estado de la salud materna y fetal.

## FAJA ERGONÓMICA (WEARABLE)

### COLOCACIÓN

PASO 01

Despegar el velcro, ingresar los brazos por los tirantes y volver a unir el velcro colocándolo alrededor del vientre. Realizar este paso estando de pie.



### ENCENDIDO Y TOMA DE DATOS

PASO 02



Presionar el botón de encendido (ON/OFF) y reposar durante la toma de datos.

### CULMINACIÓN DE LA TOMA DE DATOS

PASO 03

Pulsar el botón ON/OFF para finalizar la toma de datos. Luego, despegar el velcro y retirarse los tirantes.



## BAUMANÓMETRO DIGITAL

PASO 01

### MEDIR LA PRESIÓN ARTERIAL

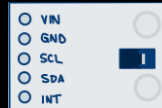


Colocar la mangua alrededor de la parte superior del brazo. Presionar el botón de encendido e inflar bombeando manualmente hasta 30mmHg por encima de su presión sistólica prevista y retirar. Aparecen las lecturas de presión sistólica y diastólica en la pantalla.

## EL PULSIOXÍMETRO

PASO 02

Encender y posicionar el sensor cuidadosamente en el dedo índice. Esperar unos segundos para que detecte el pulso y calcule la saturación de oxígeno. Los datos se mostrarán en la pantalla. Pulsar el botón de apagado.



# FUNCIONAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE KIMOP

KIMOP (Kit de monitoreo prenatal) consiste en un kit que integra una faja ergonómica (wearable con sensores de fuerza) y un baumanómetro con la finalidad de registrar constantemente de manera asincrónica el estado de la salud materna y fetal mediante el control de la presión arterial para la prevención de la preeclampsia y el registro del comportamiento fetal.



## MEDICIÓN DE LA PRESIÓN ARTERIAL

Mediante un baumanómetro manual se medirán distintas variables como la presión arterial. Para ello, el usuario debe manipular el dispositivo a través de una banda que se utilizará en el brazo, luego se sacará el valor promedio de dicha presión.

## MEDICIÓN DE PULSO Y SATURACIÓN DE OXÍGENO



Un sensor de pulso y oxígeno MAX 30102 incorporado en la caja del baumanómetro mide la frecuencia cardíaca y la saturación de oxígeno de la gestante en el momento que el usuario posiciona su dedo índice en el sensor para que este pueda obtener los valores requeridos.



## REGISTRO DE COMPORTAMIENTO FETAL

Un arreglo de piezoeléctricos incorporados en la zona ventral de la faja detectan, de manera no invasiva, los movimientos fetales de extremidades en base a la fuerza medida en la pared abdominal de la gestante. Posteriormente, un Raspberry Pi Zero procesa estas señales y la información se registra en la memoria para luego poder acceder a este historial.



## APRENDIZAJE CONTINUO DE ALGORITMO DE CLASIFICACIÓN

Un algoritmo de machine learning programado en Python clasifica los tipos de fuerza medidos a través de los sensores y predice nuevos resultados con cada nueva medición que se realice.

# Bibliografía

- [1] L. Alkema et al., "Global, regional, and national levels and trends in maternal mortality between 1990 and 2015, with scenario-based projections to 2030: A systematic analysis by the un Maternal Mortality Estimation Inter-Agency Group," *Lancet*, 2016, doi: 10.1016/S0140-6736(15)00838-7. [
- [2] WHO, "Trends in maternal mortality 2000 to 2017: estimates by WHO, UNICEF, UNFPA, World Bank Group and the United Nations Population Division.," 2019.
- [3] G. C. Patton et al., "Global patterns of mortality in young people: a systematic analysis of population health data," *Lancet*, 2009, doi: 10.1016/S0140-6736(09)60741-8\_id=28188366-0f0e-4643-ae9d-2694d23c26b5 (accessed Dec 15, 2020).
- [4] Physianni for Human Right. Demoras Fatales mortalidad materna en el Perú un enfoque desde los derechos humanos para una maternidad segura. 2007; : 314
- [5] Mhajna M, Schwartz N, Levit-Rosen L, et al. Wireless, remote solution for home fetal and maternal heart rate monitoring. *American Journal of Obstetrics & Gynecology MFM* 2020; 2: 100101.
- [6] A. Stuart, P. Kunovski, and S. Samuels, "Movement sensor and garment," 2019.
- [7] J. Pieri, B. Hayes-Gill, and C. Barratt, Electrodo y disposición de posicionamiento de electrodo para detección de electrocardiograma fetal. 2015.

[8] Desigualdad:El 1% de la población con más ingresos gana el doble que el 50% más pobre en el mundo | Planeta Futuro | EL PAÍS. [https://elpais.com/elpais/2017/12/13 /planeta\\_futuro/1513168215\\_377975.html](https://elpais.com/elpais/2017/12/13 /planeta_futuro/1513168215_377975.html) (accessed Dec 15, 2020).

[9] Cerrando brechas, aproximando culturas. Un modelo de atención materno perinatal by Calandria Perú - issuu. [https://issuu.com/calandriaperu/docs/cerrando\\_brechas\\_\\_aproximando\\_cultu](https://issuu.com/calandriaperu/docs/cerrando_brechas__aproximando_cultu) (accessed Dec 14, 2020).

[10] 10 MUNICIPIOS NO PRESENTARON LA INFORMACIÓN REQUERIDA PARA ESTUDIO DE ZONAS DE DIFÍCIL ACCESO. <http://www.sednarino.gov.co/SEDNARINO12/index.php/es/descargassed/55-sednarino/noticias/2448-10-municipios-no-presentaron-la-informacion-requerida-para-estudio-de-zonas-de-dificil-acceso> (accessed Dec 15, 2020).

[11] Banda De Vientre Para El Embarazo, Cinturã³n De Embaraz... | Mercado Libre. [https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-551833726-banda-de-vientre-para-el-embarazo-cinturn-de-embaraz-\\_JM#position=37&type=item](https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-551833726-banda-de-vientre-para-el-embarazo-cinturn-de-embaraz-_JM#position=37&type=item)

[12] Importancia del Control Prenatal [Post] | INSteractúa. <http://insteractua.ins.gob.pe/2017/01/importancia-del-control-prenatal.html> (accessed Dec 15, 2020).