

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

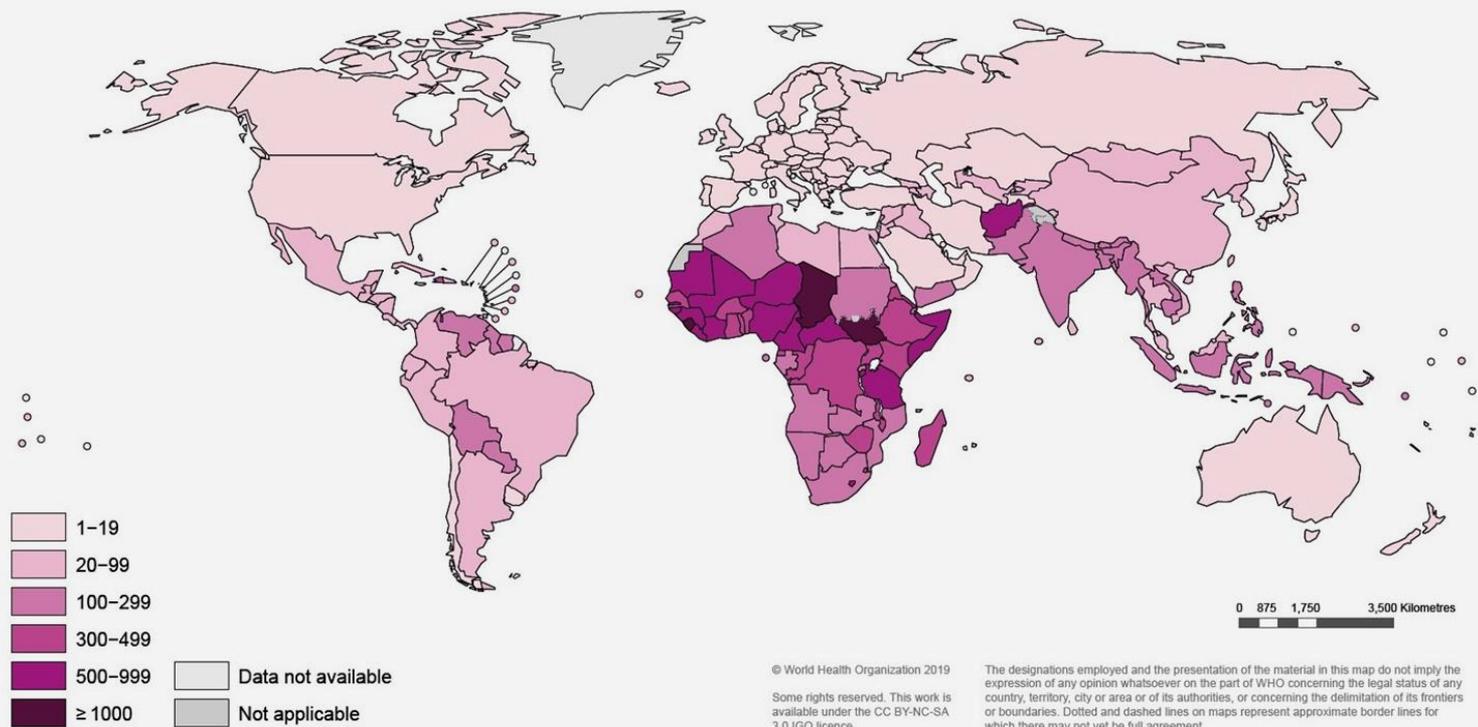
EQUIPO 16

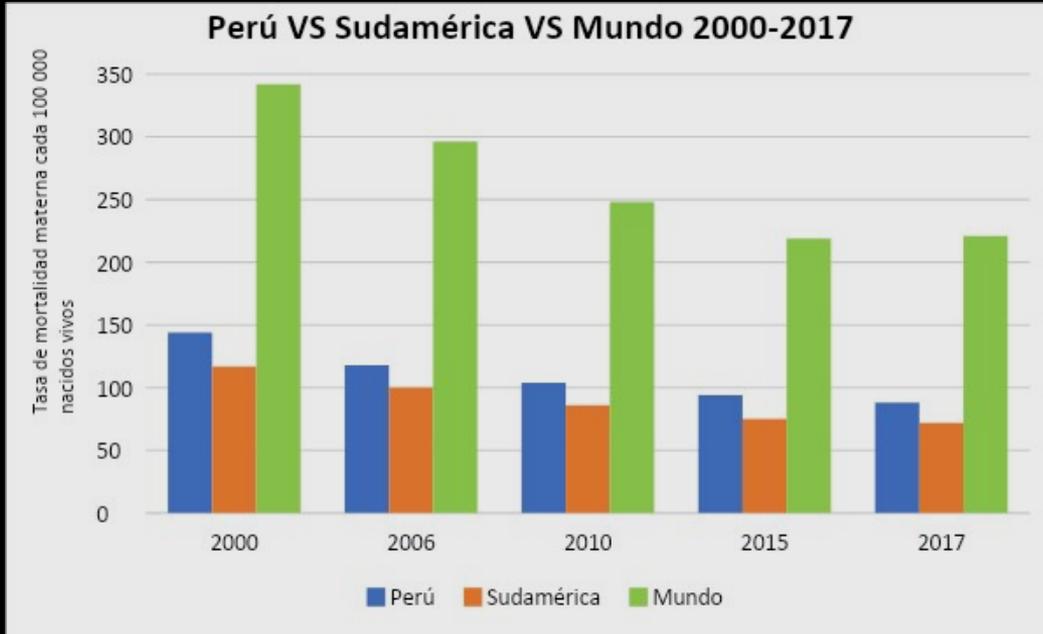
Alessandra Aldave, Andrea Zaharia, Luis Díaz, Luis Loayza, Micaela Horny, Renato Rojas

¿Sabías qué...?

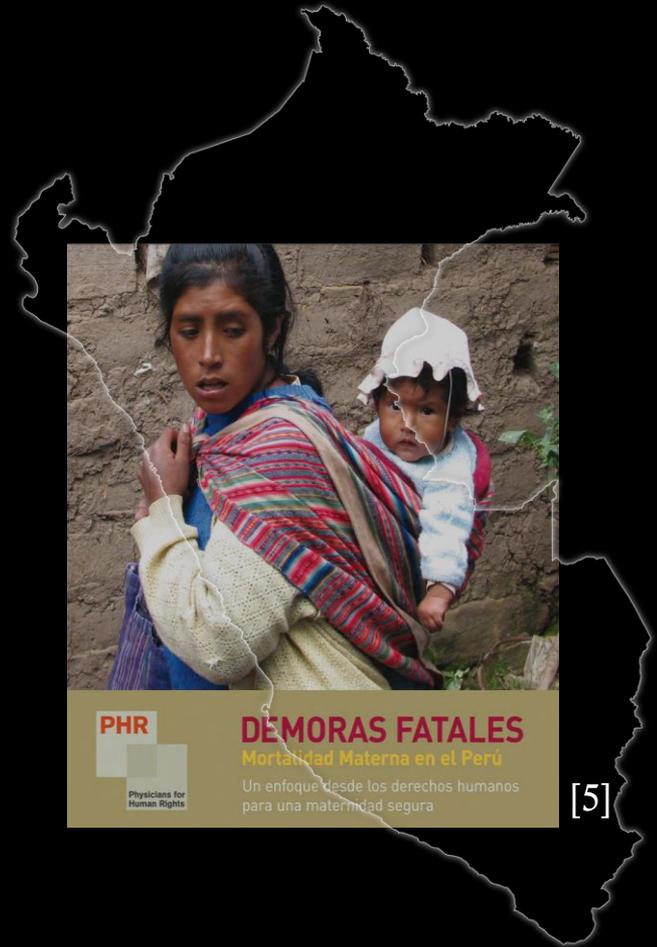
Cada día **mueren alrededor de 830 mujeres** por complicaciones relacionadas con el embarazo o parto a nivel mundial. [1]

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





[2]



PHR
Physicians for Human Rights

DEMORAS FATALES
Mortalidad Materna en el Perú

Un enfoque desde los derechos humanos para una maternidad segura

[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]

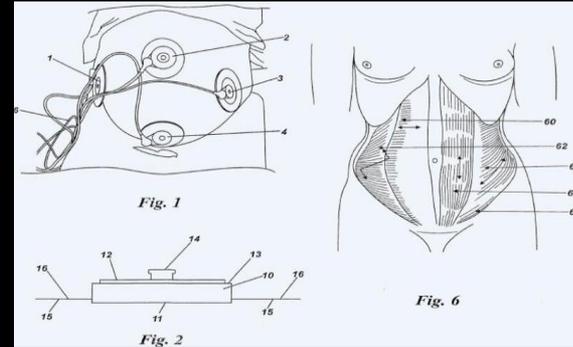
Estado del arte

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



[6]

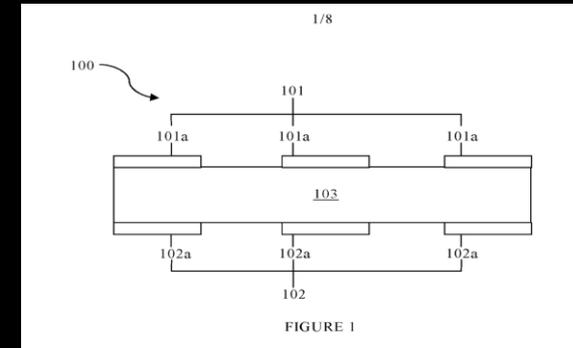
Movement sensor and garment [7]



[8]



[6]



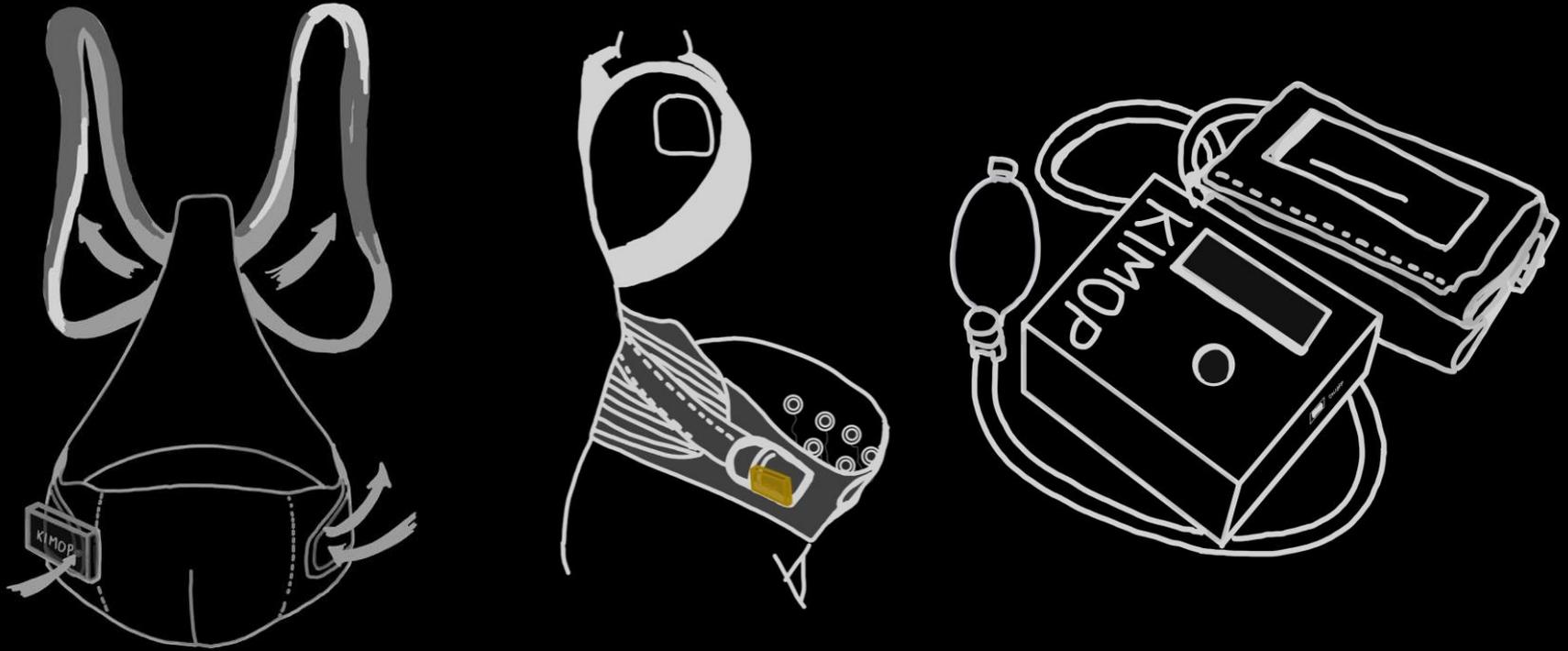
[7]



KIMOP

Kit de monitoro prenatal

Kit de monitoreo prenatal

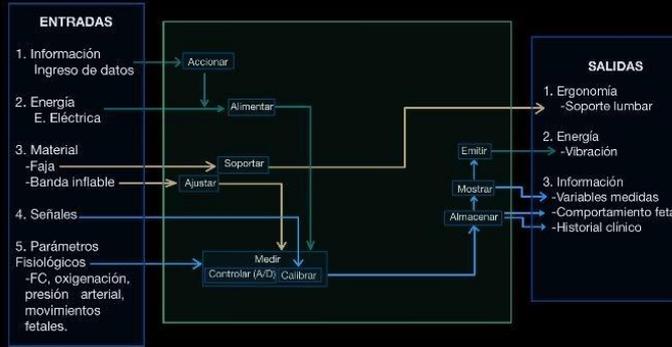


Metodología de diseño

② ENTRADAS - SALIDAS Y ESQUEMA DE FUNCIONES

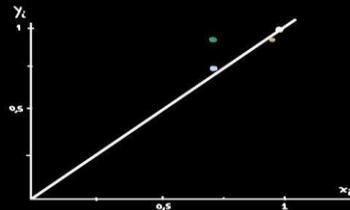
① LISTA DE REQUERIMIENTOS

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



③ MATRIZ MORFOLÓGICA

④ EVALUACIÓN TÉCNICA VS. ECONÓMICA



	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

Código de programación del wearable

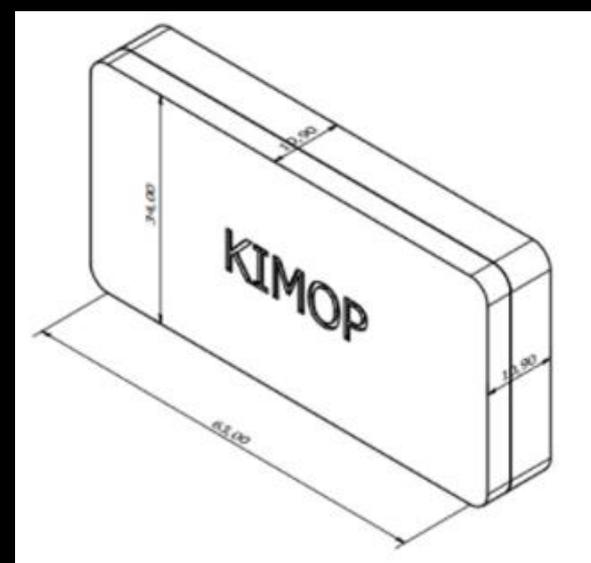
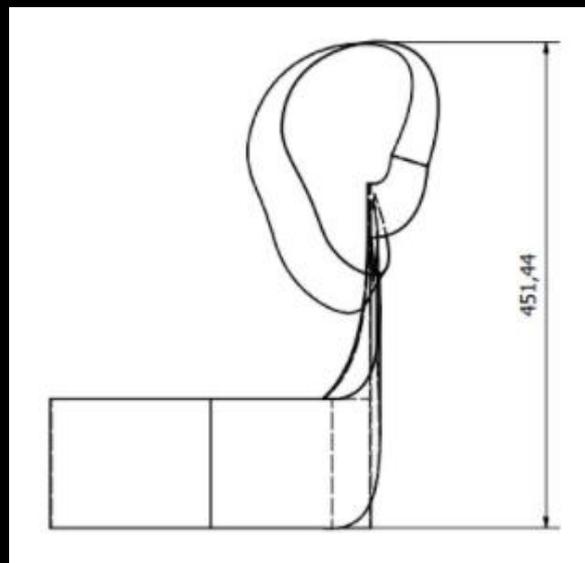
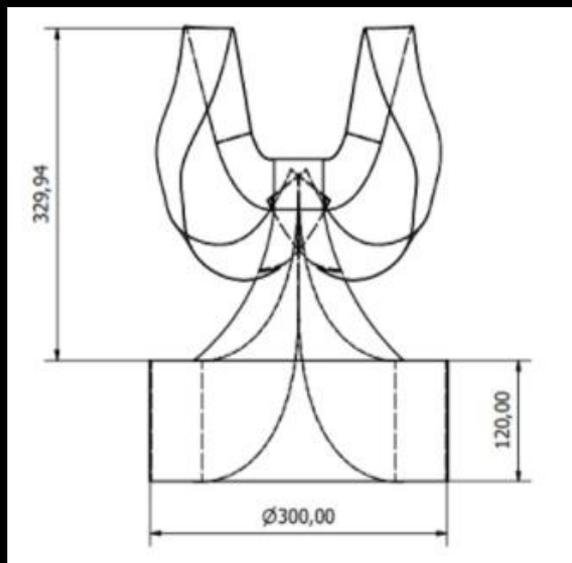
Insertar página web

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.

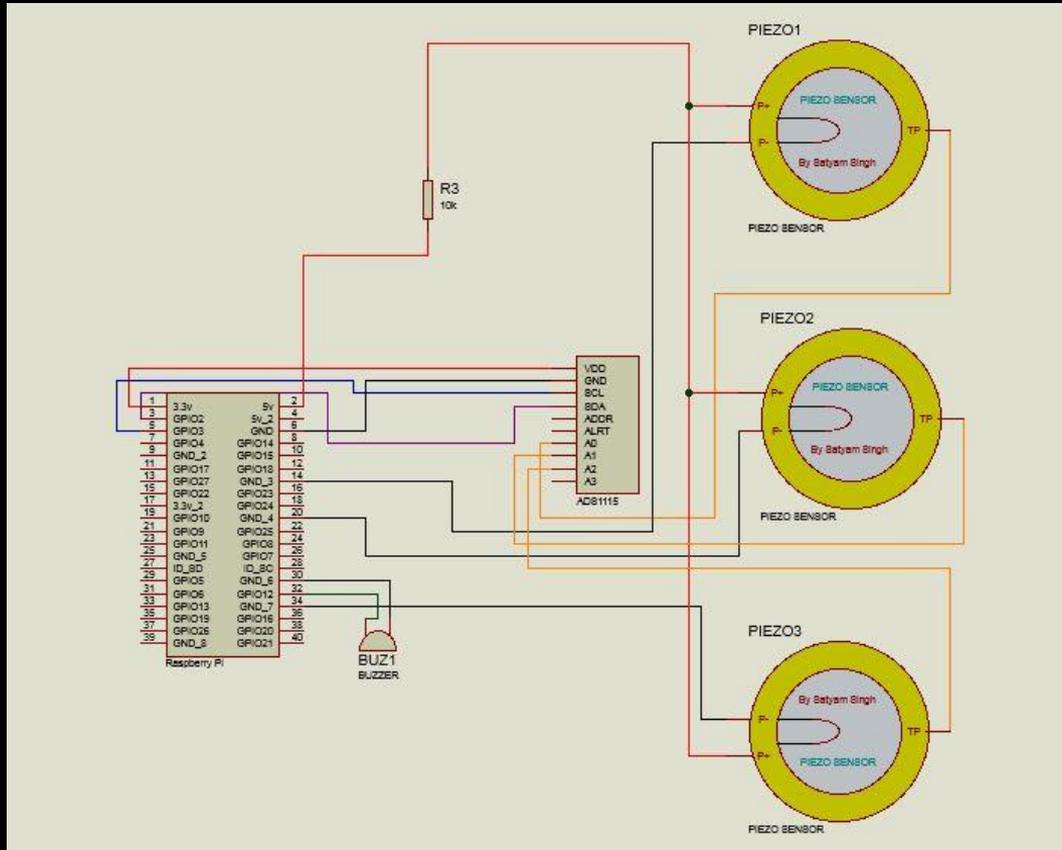
Escriba la dirección URL a continuación.

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.

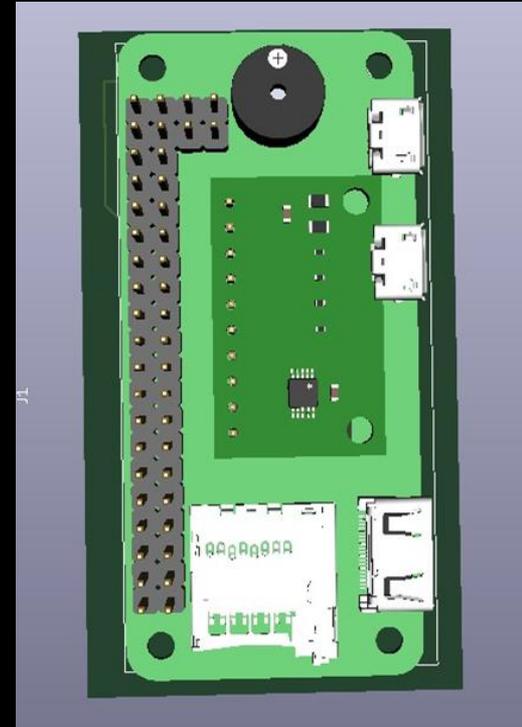
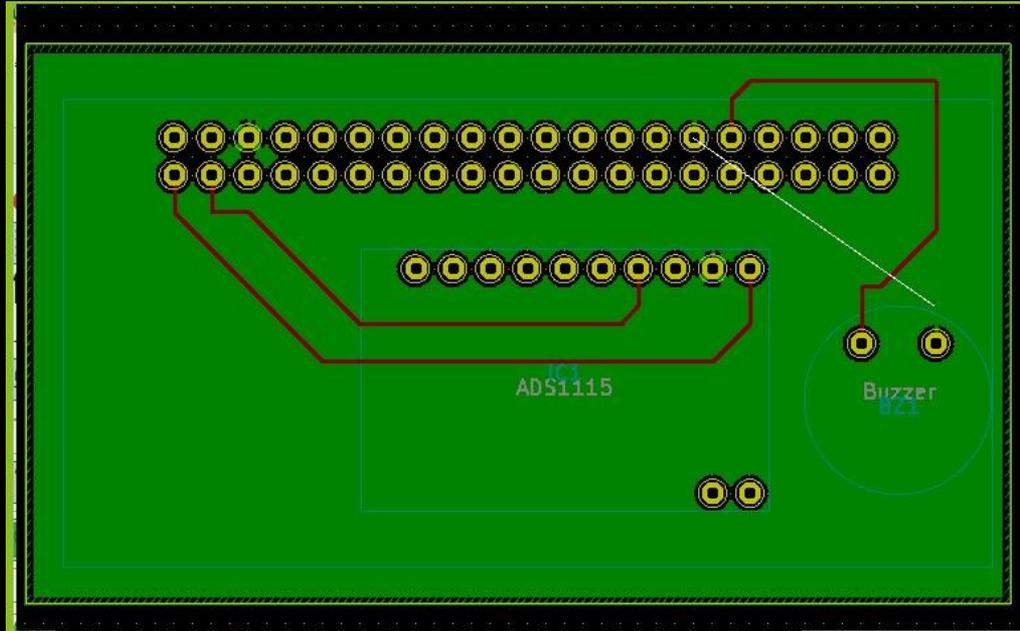
Planos de la faja y diseño tridimensional de la caja del Raspberry Pi



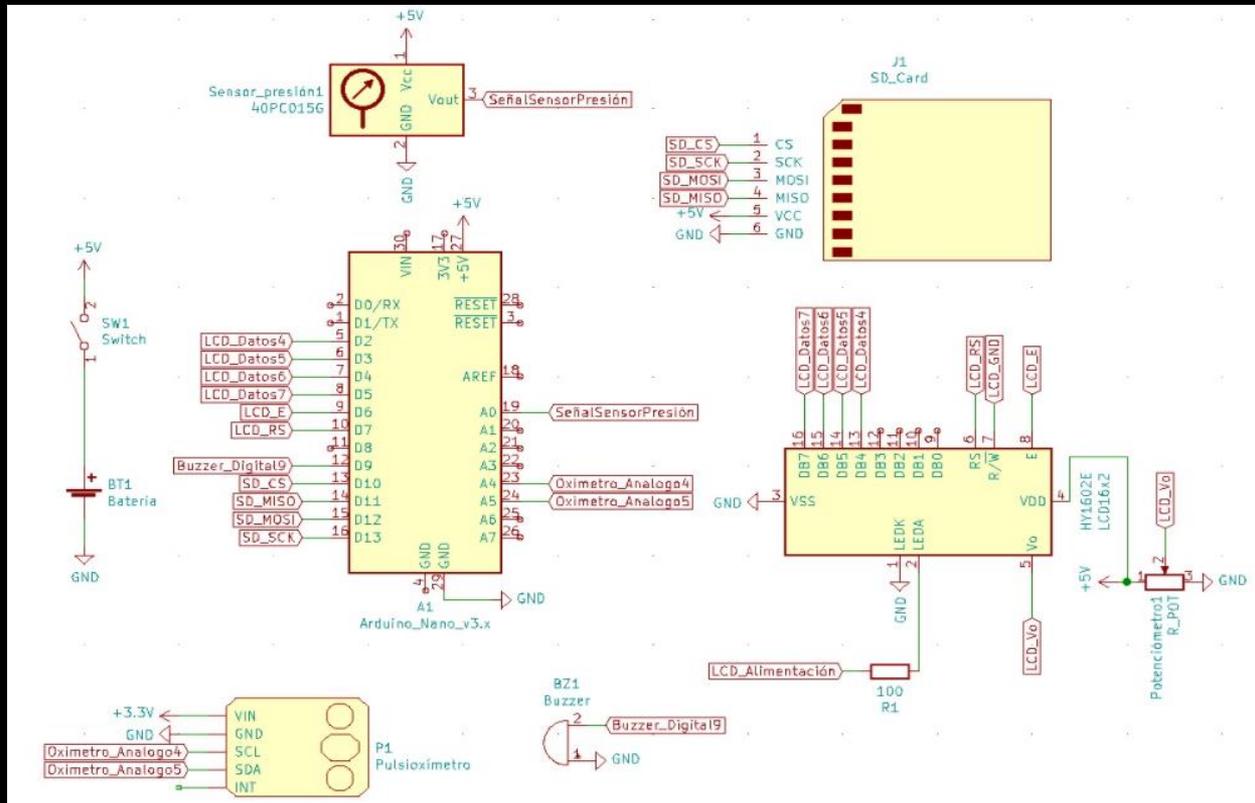
Diseño esquemático: wearable



PCB de los componentes de la faja



Diseño esquemático del baumanómetro y pulsioxímetro



Código de programación del baumanómetro

Insertar página web

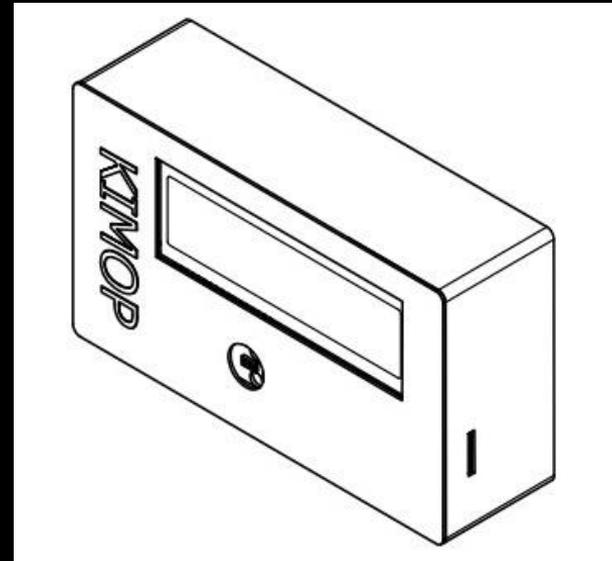
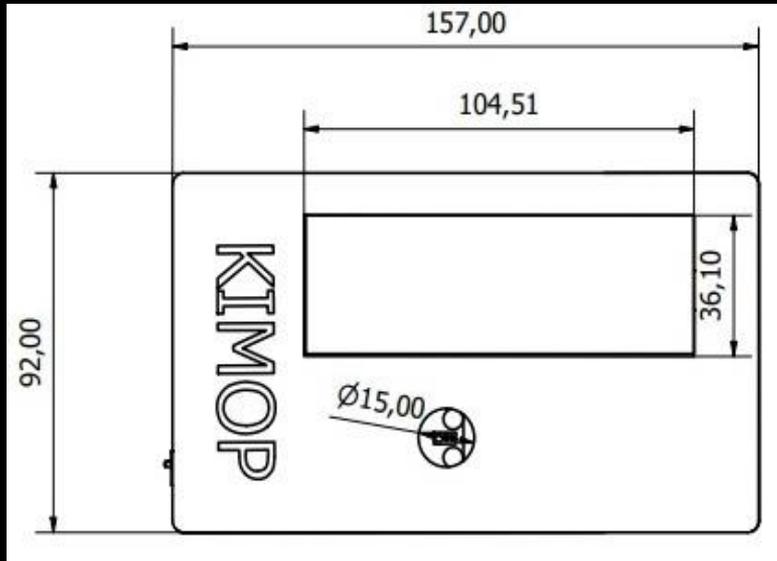
Esta aplicación permite insertar páginas web seguras que comiencen con `https://` en la lista de diapositivas. Por motivos de seguridad, no se admiten páginas web no seguras.

Escriba la dirección URL a continuación.

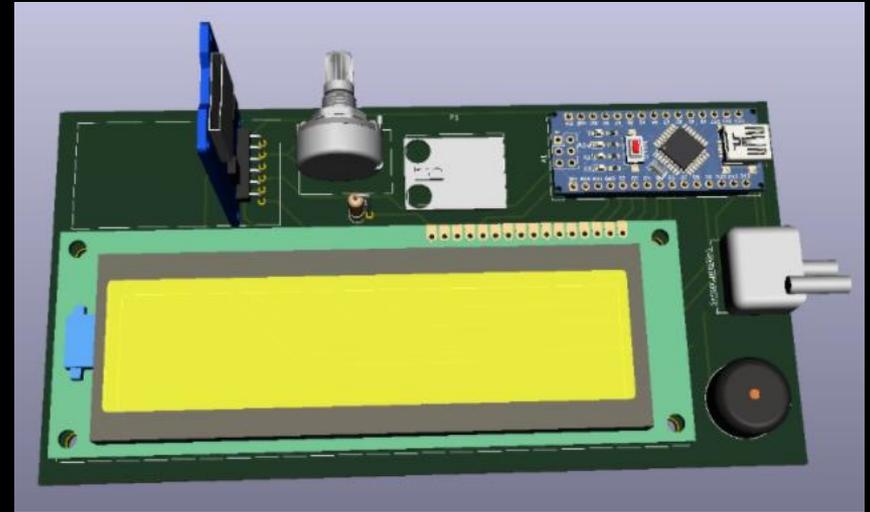
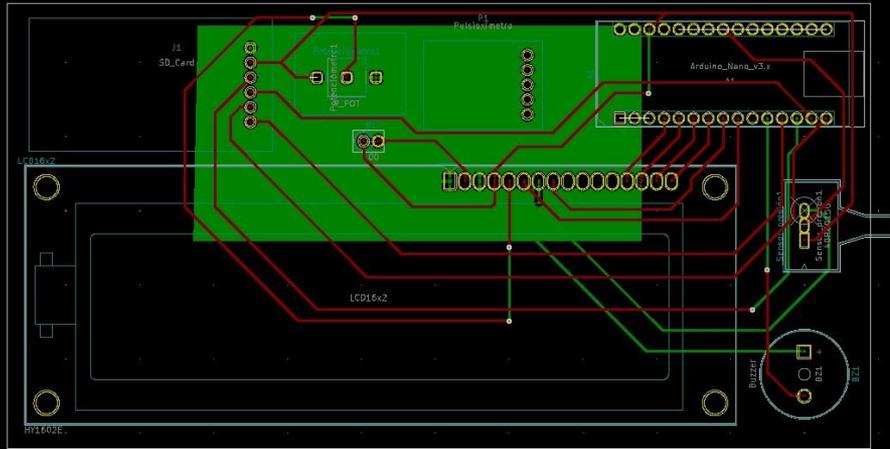
`https://`

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



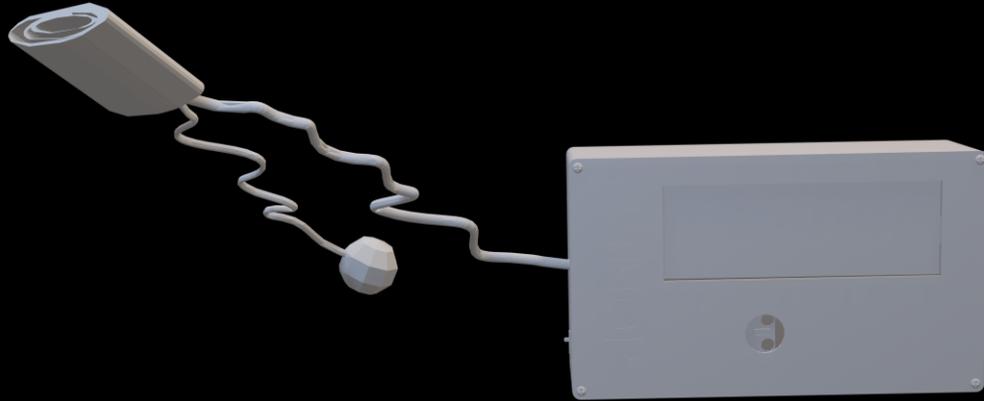
PCB del baumanómetro y el pulsioxímetro



Modelado 3D del wearable



Modelado 3D del baumanómetro



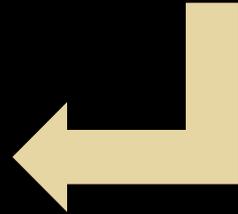
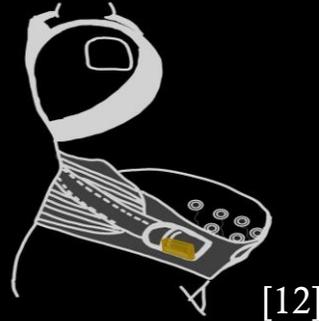
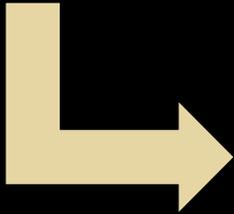
Modelado 3D – Gestante con Faja



Conclusiones



CERRANDO BRECHAS
APROXIMANDO CULTURAS
UN MODELO DE ATENCIÓN MATERNO - PERINATAL



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

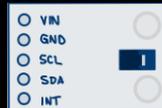


Colocar la mangua alrededor de la parte superior del brazo. Presionar el botón de encendido e inflar bombeando manualmente hasta 30mmHg por encima de su presión sistólica prevista y retirar. Aparecen las lecturas de presión sistólica y diastólica en la pantalla.

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 piezoelectrónicos 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 (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

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