



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES

Tema:

“SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO PARA EVITAR HIPERTERMIA Y
DESHIDRATACIÓN EN LAS PERSONAS QUE REALIZAN ACTIVIDAD
FÍSICA”.

Trabajo de Graduación. Modalidad: Proyecto de Investigación, Presentado Previo la
Obtención del Título de Ingeniera en Electrónica y Comunicaciones.

SUBLINEA DE INVESTIGACION: programación de dispositivos de
Comunicaciones

AUTOR: Lascano López Stalin Gabriel

TUTOR: Ing. Geovanni Danilo Brito Moncayo Mg.

Ambato – Ecuador

Abril 2017

ii

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema: “SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO PARA EVITAR HIPERTERMIA Y DESHIDRATACIÓN EN LAS PERSONAS QUE REALIZAN ACTIVIDAD FÍSICA”, del señor Stalin Gabriel Lascano López, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los tramites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato

Ambato, abril 2017



Ing. Giovanni Danilo Brito Moncayo Mg.

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación el cual se titula “SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO PARA EVITAR HIPERTERMIA Y DESHIDRATACIÓN EN LAS PERSONAS QUE REALIZAN ACTIVIDAD FÍSICA”, es totalmente original, autentico y personal, por tal razón y en virtud el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de total exclusividad y responsabilidad del autor

Ambato, marzo 2017



Stalin Gabriel Lascano López
C.I 1804384012

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso del presente trabajo de titulación como un documento disponible para que pueda ser utilizado para la lectura, consulta y los diversos procesos de investigación.

Cedo los derechos del presente trabajo de titulación, con los fines de difusión pública además autorizo su producción dentro de las regulaciones propias de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, marzo 2017



Stalin Gabriel Lascano López
CC: 1804384012

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La comisión calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. NN e Ing. NN, reviso y aprobó el informe final del trabajo de graduación titulado:” SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO PARA EVITAR HIPERTERMIA Y DESHIDRATACIÓN EN LAS PERSONAS QUE REALIZAN ACTIVIDAD FÍSICA”, de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de los Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato



Ing. Urrutia Urrutia Elsa Pilar

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL



Ing. Maritza Elizabeth Castro Mayorga

DOCENTE CALIFICADOR



Ing. Víctor Santiago Manzano Villafuerte

DOCENTE CALIFICADOR

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida y la oportunidad

de seguir saliendo adelante siempre,
a pesar de las diversas complicaciones.

A mis padres y hermanos por el apoyo
incondicional el cual me han brindado

durante mi vida de estudiante,
a mis tíos y abuelitos que siempre conté
con su apoyo cuando más lo necesitaba.

Y a mis amigos por mostrarme
lo grande que puede llegar hacer una
amistad sincera sin prejuicios.

A todos ellos les estoy muy agradecidos

porque a pesar de las caídas y golpes
que puede ocasionar la vida siempre

he contado con su apoyo incondicional,

para levantarme siempre y

seguir para adelante.

DEDICATORIA

Todo el trabajo realizado se lo dedico a Dios
por darme la vida, a toda mi familia
y amigos por su apoyo incondicional.

También a aquellas empresas que
me apoyaron para fortalecer
mi aprendizaje y al mismo tiempo
el desarrollo personal y laboral.

Permitiéndome aprender diversas actividades
que me sirvieron en la vida de estudiante.

Y generaron un apoyo para mis estudios

Mecánica Villafuerte,

La Máquina,

Maquimport,

Zona 10,

Rectificadora Fiallos

y Medical Sport Center

Gracias a ellos por permitirme la
superación y aprender más de la vida.

ÍNDICE

PAGINAS PRELIMINARES

APROBACIÓN DEL TUTOR	¡Error! Marcador no definido.
AUTORÍA	iii
DERECHOS DE AUTOR	v
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
ÍNDICE.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	xvi
GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS	xvii

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA	1
1.1 Tema	1
1.2 Planteamiento del problema	1
1.3 Justificación.....	2
1.4 Objetivos	4
1.4.1 General.....	4
1.4.2 Específicos	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos	5
2.2 Marco teórico	6
2.2.1 Hipertermia.....	6

2.2.2 Deshidratación	15
2.2.4 El corazón.....	25
2.2.5 Sensores y transductores	28
2.3. Propuesta de solución.....	31

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Modalidad de investigación.....	32
3.2 Recolección de la información	32
3.3 Población y muestra	32
3.4. Procesamiento de datos	35
3.5. Análisis de resultados	35
3.6. Desarrollo del proyecto	39

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

4.1 Sensores	41
4.1.1 Sensor de temperatura y humedad DHT11.....	42
4.1.2 Sensor de pulso cardiaco	47
4.2 Hardware utilizado.....	51
4.2.1 Arduino	51
4.2.2 Android	52
4.2.3 App inventor.....	53
4.3 Rango de las variables medidas	54
4.3.1 Temperatura Corporal	55
4.3.2 Temperatura ambiental.....	55
4.3.3 Frecuencia cardiaca.....	56
4.4 Programación en Arduino	56
4.4.1 Sensor de temperatura y humedad DHT11.....	56

4.4.2 Programación sensor de pulso cardiaco	59
4.5. Desarrollo de la aplicación movil en APP inventor	65
4.5.1. Diseño APP inventor	65
4.5.2. Bloques APP inventor	80
4.6. Acoplamiento de programas	82
4.7. Pruebas de funcionamiento	84
4.8 Resultados	85
4.9 Presupuesto	90

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones	91
5.2 Recomendaciones	92
BIBLIOGRAFÍA.....	93
ANEXOS	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Rango de exposición al calor	23
Figura 2.2 Partes el corazón	26
Figura 2.3 Partes internas del corazón	27
Figura 2.4 Sensores y transductores	28
Figura 2.5 Sensores	30
Figura 2.6 Acondicionamiento de la señal	31
Figur. 3.1 Temperatura en la primera etapa para las rutinas	37
Figura 3.2 Temperatura en la segunda etapa para las rutinas	38
Figura 3.3 Temperatura en la tercera etapa para las rutinas	39
Figura 4.1 Esquema del sistema de control y monitoreo	41
Figura 4.2 Sensor DHT11	42
Figura 4.3 Protocolo una línea	44
Figura 4.4 Envió de voltaje protocolo una línea.....	45
Figura 4.5 Envió de datos protocolo una línea	45
Figura 4.6 Conexión Arduino mega y sensor DHT11	47
Figura 4.7 Sensor de pulso cardiaco	48
Figura 4.8 Conexión Arduino mega y sensor de pulso cardiaco	49
Figura 4.9 Arduino mega 2560	51
Figura 4.10 Logo Android	52
Figura 4.11 Secuencia de bits de sensor de pulso.....	58
Figura 4.12 Secuencia de bits utilizando el sensor	58
Figura 4.13 Presión diastólica y sistólica del corazón	60
Figura 4.14 Sensor de pulso cardiaco deshabilitado	62
Figura 4.15 Sensor de pulso cardiaco habilitado	63
Figura 4. 16 Valor de pulso cardiaco como seña eléctrica.....	64

Figura 4.17 Pantalla principal aplicación móvil	67
Figura 4.18 Alerta al momento de iniciar la aplicación	68
Figura 4.19 Pantallas de información	69
Figura 4.20 Pantalla glosario de imágenes	70
Figura 4.21 Pantalla principal grupo menores.....	71
Figura 4.22 Rutina de actividad grupo menores.....	72
Figura 4.23 Pantalla principal calentamiento	74
Figura 4.24 rutina de pre - calentamiento	75
Figura 4.25 rutina de calentamiento	76
Figura 4.26 Cuadro recomendado de hidratación.....	77
Figura 4.27 Rutina de relajación	78
Figura 4.28 Pantalla principal temperatura	79
Figura 4.29 Pantalla salida de aplicación	80
Figura 4.30 Programación pantalla principal	82
Figura 4.31 Diagrama de conexión.....	84
Figura 4.32 Prueba de funcionamiento del diagrama de conexión	85
Figura 4.33 Sistema de control y monitoreo de hipertermia y deshidratación	85
Figura 4.34 Pruebas de funcionamiento.....	88
Figura 4.35 Circuito impreso sistema de control y monitoreo	89
Figura 4.36 Diseño chasis estructural parte externa	89
Figura 4.37 Diseño chasis estructural parte interna	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Tipos de sensores	29
Tabla 3.1 Resultados de la toma de pulso cardiaco	36
Tabla 3.2 Temperatura máxima y mínima rutina mañana	37
Tabla 3.3 Temperatura máxima y mínima rutina tarde	38
Tabla 3.4 Temperatura máxima y mínima rutina noche	39
Tabla 4.1 Código Arduino sensor DHT11	59
Tabla 4.2 Pines de interrupciones en Arduino	61
Tabla 4.3 Código Arduino sensor de pulso cardiaco	65
Tabla 4.4 Ejercicios para el desarrollo de las rutinas	68
Tabla 4.5 Ejercicios no conocidos para el desarrollo de las rutinas	70
Tabla 4.6 Pulso cardiaco para el desarrollo de la rutina grupo menores	71
Tabla 4.7 Pulso cardiaco para el desarrollo de la rutina grupo pre - juveniles	72
Tabla 4.8 Pulso cardiaco para el desarrollo de la rutina grupo juveniles	73
Tabla 4.9 Pulso cardiaco para el desarrollo de la rutina grupo juveniles	73
Tabla 4.10 Pulso cardiaco para el desarrollo de la rutina grupo juveniles	74
Tabla 4.11 Temperatura ambiente rutina mañana	79
Tabla 4.12 Temperatura ambiental rutina tarde	80
Tabla 4.13 Temperatura ambiental rutina tarde	80
Tabla 4.14 Elementos utilizados para el desarrollo de la aplicación	81
Tabla 4.15 Desarrollo del presupuesto	90

RESUMEN

El presente proyecto de investigación diseña un prototipo electrónico e implementar un sistema de control y monitoreo del pulso cardiaco y de la temperatura ambiental para todas las personas que deseen realizar actividad física, lo que permite mejorar el estado físico y al mismo tiempo reducir el nivel de sedentarismo de la sociedad, además de prevenir el índice de aparición de hipertermia y deshidratación durante el desarrollo de las actividades, mediante la utilización de hardware libre que establece la conexión con los sensores y de allí visualizar los datos por medio de una pantalla LCD para interactuar con la aplicación móvil desarrollada en la plataforma APP Inventor de Android.

En APP inventor de Android se ha desarrollado las diversas rutinas de trabajo con sus respectivos ejercicios de acuerdo al nivel de desarrollo personal y a su edad distribuida en menores, pre-juveniles, juveniles, adulto joven y adulto mayor, además se trabaja en cuatro estados piernas abdomen brazos y trabajo completo, las cuales podrán ser inicializadas por medio de los sensores de pulso cardiaco la cual será inicializada por un valor correcto del usuario o por medio de la temperatura ambiental considerando los periodos de trabajo idóneos, se tiene una mayor atención en los valores extremos garantizando el desarrollo de las actividades.

Palabras claves: APP Inventor, pulso cardiaco, temperatura, ejercicio físico, hardware libre.

ABSTRACT

The present research project designs an electronic prototype and implements a system of control and monitoring of the cardiac pulse and of the ambient temperature for all the people who wish to carry out physical activity, which allows to improve the physical state and at the same time to reduce the level of sedentary lifestyle of society, in addition to preventing the rate of onset of hyperthermia and dehydration during the development of activities, using the hardware connection that establishes the connection with the sensors and from there visualizes the data by means of an LCD to interact with The mobile device developed in the APP Inventor Android platform.

In APP Android inventor has developed the various work routines with their respective exercises according to the level of personal development and their age distributed in minors, pre-juveniles, juveniles, young adult and older adult, in addition works in four states legs Abdomen arms and complete work, which would be initialized by means of the cardiac pulse sensors which was initialized by a correct value of the user by the means of the ambient temperature considering the appropriate work periods, Extreme values guaranteeing the development of the activities .

Keywords: *APP Inventor, heart rate, temperature, physical exercise, free hardware.*

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

A

AC. - corriente alterna.

ADAFRUIT. - desarrollador de librerías de la plataforma Arduino.

APP. - aplicación de software para móviles.

APK. - formato de archivo para el sistema operativo Android.

Abrumado. - agobiarse con un peso grave.

Abstinencia. - privación de ciertos alimentos o bebidas, cumpliendo un voto en especial.

Acidosis. - estado anormal producido por el exceso de ácidos en los tejidos y sangre.

Alcalosis. - alcalinidad excesiva en la sangre se presenta en ciertas enfermedades.

Anestésicos. - perteneciente o relativo a la anestesia.

Anfetaminas. - droga estimulante del sistema nervioso central. Produce adicción.

Anhidrosis. - disminución o supresión del sudor.

Anorexia. - pérdida anormal del apetito.

Anticolinérgica. - sustancia que bloquea el impulso nervioso en la unión neuromuscular.

Antifebriles. - que combate la fiebre.

Antipirético. - aplicativo a un medicamento.

Arritmias. - irregularidad y desigualdad en las contracciones del corazón.

Asistolia. - síndrome que es signo de extrema gravedad de ciertas enfermedades, debido a una extraordinaria debilidad de la sístole cardíaca.

Aturdimiento. - perturbación de los sentidos por efecto de un golpe, o un ruido.

B

BPS. -bits por segundo.

Basal. - nivel de actividad de una función orgánico durante el reposo o el ayuno.

Bebidas isotónicas. - bebida que contiene azúcar y sales minerales con la misma presión osmótica que la sangre se emplea para reponerse después de ejercicio físico intenso.

C

CTC. - tecnologías creativas en el aula.

Calambres. - contracción muscular involuntaria dolorosa y de poca duración.

Catárticos. - perteneciente a un medicamento conocido como purgante.

Catecolaminas. - derivado de la tirosina, como dopamina, adrenalina y noradrenalina.

Cefalea. - dolor de cabeza.

Cheksum. - suma de chequeo para detectar cambios accidentales en la secuencia de datos para proteger la integridad de los mismos.

Circadiana. - perteneciente o relativo a un periodo de aproximadamente 24 horas.

Corticoide. - cada hormona esteroídica producida por la corteza de la glándula adrenales, que se pueden sintetizar artificialmente para aplicaciones terapéuticas.

Cortisol. - relevante de lugares cerrados para guardar.

Contracción. - acción y efecto de contraer o contraerse.

Convección. - propagación del calor o de otra magnitud física en un medio fluido por diferencias de densidad.

Convulsión. - contracción intensa e involuntaria de los músculos del cuerpo, de origen patológico.

D

DC.- corriente directa.

DHT. - sensor de temperatura y humedad.

Deshidratarse. - privar a un cuerpo o a un organismo del agua que contiene.

Diabetes. - enfermedad metabólica caracterizada por la eliminación excesiva de orina, adelgazamiento, sed intensa y otros trastornos generales.

Disipa. - hacer algo que se desvanezca por separación de las partes que lo forman.

Diuresis. - cantidad de orina producida en un tiempo determinado.

Diuréticos. - tiene virtud para aumentar la excreción de la orina.

E

ECG. - electrocardiograma.

EEPROM. - memoria solo de lectura programable y borrable.

EMPENDIUM. - manual de medicina interna basada en la evidencia.

EPMAPAL. - empresa municipal de agua potable y alcantarillado de Latacunga.

Edema. - Hinchazón blanda de una parte del cuerpo que cede a la presión y es ocasionada por la serosidad infiltrada en el tejido celular.

Electrolitos. - Sustancia que se somete a electrolisis.

Endocrinología. - estudio de las secreciones internas.

Endógenos. - que se origina en el interior, como la célula que se forma dentro de otra.

Enema. - medicamento secante o ligeramente astringente para heridas sangrientas.

Endocrinopatía. - alteración patológica producida en el sistema endocrino.

Endotelio. - tejido formado por células aplanadas y dispuestas en una sola capa que reviste interiormente las paredes de algunas cavidades orgánicas.

Enzima. - proteína que catalizada en una reacción bioquímica del metabolismo.

Epidémico. - perteneciente o relativo a la epidemia.

Equilibrio hídrico. - igualdad en la cantidad de líquido de un cuerpo de la naturaleza.

Espasmos. - contracción involuntaria de los músculos producida generalmente por mecanismo de reflejo.

Esporádico. - dicho de una enfermedad que no tiene carácter epidémico ni endémico.

Estomatitis. - inflamación de la mucosa bucal.

Estrés calórico. - generado cuando el organismo del animal no es capaz de bajar su temperatura corporal ni sobreponerse al calor existente.

Estriado. - generado cuando un cuerpo tiene estrías.

Exacerbada. - agravar o avivar una enfermedad una pasión o molestia.

Exhala. - despedir gases, vapores u olores.

Exudar. - dicho de un cuerpo, dejar que salga por sus poros o grietas un líquido o una sustancia viscosa.

F

Faringitis. - inflamación de la faringe.

Fármaco. - medicamento.

Fatiga mental. - provocada por el trabajo es una consecuencia de la tensión que produce y suele eliminarse mediante el descanso.

Febriles. - perteneciente o relativo a la fiebre.

Feocromocitoma. - término utilizado para un tumor de la medula suprarrenal de la glándula adrenal.

Fibrosis quística. - formación patológica de tejido fibroso en un órgano del cuerpo.

Fiebre. - fenómeno que se manifiesta por la elevación de la temperatura normal del cuerpo y mayor frecuencia del pulso y respiración.

G

GND. - término utilizado para delimitar conexión a tierra.

GNU. - acrónimo recursivo que representa GNU no Unix.

GSM. - sistema global para comunicación móvil.

Gastrointestinales. - perteneciente o relativo al estómago y a los intestinos.

Gastroenteritis. - inflamación simultánea de la membrana mucosa del estómago y la de los intestinos.

Gradientes. - razón entre la variación del valor de una magnitud en dos puntos próximos y a la distancia que los separa.

H

HbO₂.- oxihemoglobina.

HVR. - tarifa de variabilidad del corazón.

Hemodiálisis. - diálisis extracorpórea que elimina las sustancias nocivas de la sangre.

Hemodinámica. - estudio de los principios físicos que regulan el flujo y la presión sanguínea.

Hemoglobina. – pigmento que se encuentra en la sangre capta el oxígeno de los alveolos pulmonares y los comunica hacia los tejidos además toma el dióxido de carbono y trasportarlo a los pulmones para expulsarlos.

Hidratar. - proporcionar a algo especialmente a la piel o a otro tejido, el grado de humedad normal o necesario.

Hidroelectrolítico. - sustancia que se encuentra en la sangre, orina y líquidos del cuerpo.

Hiperactivación. - Forma de movilidad acelerada generando sudoración excesiva.

Hipercortisolismo endógeno. - generado por causas internas, cuando el cuerpo forma demasiado cortisol sin influencias externas.

Hiperpirexia. - generada por fiebre extremadamente elevada.

Hiperpotasemia. - trastorno hidroelectrolítico que se define como una elevación de potasio debido al aumento de la excreción renal.

Hiperventilación. - conjunto de procesos que hace fluir el aire entre la atmosfera y los alveolos pulmonares a través de la inspiración y espiración.

Hiperparatiroidismo. - corresponde a la glándula paratiroides, producen la hormona paratiroidea que controla los niveles de calcio y fosforo en la sangre y huesos.

Hipertónica. - es aquella concentración de soluto en el medio eterno debido a la presión osmótica las células pierden agua.

Hipofunción. - disminución de la función normal de un órgano o de una parte del.

Hiponatremia. - trastorno hidroelectrico definido por una concentración de sodio en la sangre por debajo del valor normal.

Hipoglucemia. - presencia de poca glucosa en la sangre.

Hipotalámico. - conjunto complejo de influencias directas e interacciones retroalimentarias entre el hipotálamo.

Hipotálamo. - parte del encéfalo situado en la zona central de la base del cerebro que controla el funcionamiento del sistema nervioso central y la actividad de la hipófisis.

Hipotensión. - presión excesivamente baja de la sangre sobre las paredes de las arterias.

Hipotermia. - valor de temperatura anormalmente baja.

Hipotónica. - se lo denomina como una solución con baja concentración de soluto.

Hormonas. - Sustancias segregadas por células especializadas, localizadas en las glándulas endocrinas.

Hormona tiroidea. - hormonas basada en la tirosina producidas por la glándula tiroides que regula el metabolismo.

I

IBI. - intervalo de golpe interno.

IDE. - entorno de desarrollo integrado.

ISH. - servicio de gestión de interrupción.

ISR. - interrupción de la rutina de servicio.

Ingesta. - conjunto de sustancias que se ingieren.

Inhibidores. - aparato electrónico que emite ondas electromagnéticas para bloquear el funcionamiento de dispositivos electrónicos en sus proximidades.

Insolación. - malestar o enfermedad producida por exposición excesiva a rayos solares.

Intersticial. - que ocupa los espacios o hendiduras que existen en un cuerpo.

Intravenosos. - que se produce o se coloca en el interior de una vena.

Isotónica. - que mantiene una tensión muscular constante.

Isquemia. - disminución transitoria o permanente del riego sanguíneo de una parte del cuerpo, producida por una alteración normal o patológica de las arterias.

L

LCD. - pantalla de cristal líquido.

LED. - diodo emisor de luz.

Letargia. - estado patológico caracterizado por un sueño profundo y prolongado propio de algunas enfermedades nerviosas, infecciosas o tóxicas.

Leucocitos. - célula blanca o incolora de la sangre, que puede trasladarse a diversos lugares del cuerpo con funciones defensivas.

M

Meq/l. - mili equivalente sobre litro

MIT. - Instituto Tecnológico de Massachusetts.

Macrófagos. - células del sistema inmunitario que se localizan en los tejidos.

Metabólico. - de metabolismo o relacionado con él.

Metabolismo. - conjunto de los cambios químicos y biológicos que se producen en las células vivas de un organismo.

Mialgia. - dolor muscular.

Micción. - contracción de las paredes de la vejiga y la relajación del musculo de comunicación con la uretra.

Mioglobina. - hemoproteína muscular, muy parecida a la hemoglobina, pero relativamente pequeña.

Mitigación. - atenuar o suavizar una cosa negativa.

Monoaminoxida. - pertenece a cierto grupo de fármacos antidepresivos.

N

Necrosis. - muerte de células y tejidos de una zona determinada del organismo vivo.

Nefrogéna. - conocida como diabetes insípida.

Neurológico. - de la neurología o relacionado a ella.

Normotérmico. - cuando la temperatura corporal se encuentra en los valores normales.

O

Osmolaridad. - concentración de las partículas osmóticamente contenidas en una disolución expresada en osmoles por litro de disolvente.

P

PWM. - modulación por ancho de pulsos.

PPG. - fotopleistograma.

PTT. - tiempo de tránsito de pulso.

Patogenia. - parte de la patología que estudia las causas y el desarrollo de las enfermedades.

Patología. - enfermedad física o mental que padece una persona.

Pediatría. - especialidad médica que estudia al niño y sus enfermedades.

Perenal. - correspondiente a perenne que es continuo que no se interrumpe.

Pirexia. - estado de fiebre o relacionada con ella.

Pirógenos. - cualquier agente productor de elevación de temperatura corporal o fiebre.

Plasma (sangre). - es la fracción líquida y acelular de la sangre.

Pródromo. - señal o malestar que precede a una enfermedad.

Propensos. - que tiene impulso a hacer algo o suele hacerlo.

Psicoestimulantes. Una droga que aumenta los niveles de actividad motriz u cognitiva, refuerza la vigilia, el estado de alerta y la atención.

Psicotrópico. - agente químico que actúa sobre el sistema nervioso central, genera cambios temporales en la percepción.

Q

QS. - abreviatura y/o cuantificado.

R

RH. -es una proteína integral de la membrana de los glóbulos rojos.

Rabdomiolisis. - descomposición de las fibras musculares que ocasiona la liberación de contenidos de duchas frías en el torrente sanguíneo.

Radioterapia. - es un tratamiento de cáncer que usa altas dosis de radiación para destruir células cancerosas y reducir tumores.

Repercutir. - influir/determinar en un asunto o causar un efecto en él.

Retículo sarcoplásmico. - es el principal almacén de calcio intracelular en el musculo estriado y participa en la regulación del musculo esquelético y cardiaco.

S

SaO₂.- saturador de oxígeno.

SRO. - suero de consumo oral.

SRAM. -memoria estática de acceso aleatorio.

Salicilatos. - ácido acetil silicito, analgésico antiinflamatorio y antipirético.

Saprófitos. - dependencia de los organismos de nutrición de residuos precedentes de otros organismos.

Sérico. - del suero sanguíneo o relacionado de él.

Serotonina. - sustancia que está presente en las neuronas y realiza funciones de neurotransmisor.

Shock. - cuando un organismo no recibe el oxígeno necesario para el desarrollo de su vida.

Síncope. - perdida pasajera del conocimiento que sigue con una paralización momentánea de los movimientos del corazón y de la respiración.

Síntomas extrapiramidales. - efectos secundarios de los medicamentos antisepticóticos.

Síndrome hipertérmico. - generado por el calor excesivo de un cuerpo sin un control adecuado.

Síndrome neuroléptico. - maligno de una reacción adversa al uso de antipsicóticos y otros medicamentos o a la retirada abrupta de drogas.

Solutos. - sustancia que se disuelve en agua, en la mayoría se encuentra disuelta en menor proporción al solvente.

Subyacente. - que se encuentra por debajo de algo.

Sudoración. - expulsar el sudor a través de los poros de la piel.

Susceptibles. - inhabilidad de un dispositivo, equipo o sistema para operar sin degradarse en presencia de perturbaciones.

T

Taquiarritmia. - falla del ritmo cardiaco regular.

Taquicardia. - velocidad excesiva del ritmo de los latidos del corazón.

Taquipnea. - respiración superficial y rápida.

Temperatura cutánea. - mecanismo para eliminar el calor corporal de nuestro cuerpo.

Termogénesis. - parte de la termorregulación que genera calor en el organismo.

Termólisis. - parte de la termorregulación que produce pérdida de calor en el organismo.

Termorregulación. - sistema de regular la temperatura automáticamente.

Tetania. - enfermedad producida por una insuficiencia de la secreción de las glándulas paratiroides que causa la aparición de espasmos y contracturas.

Trastorno. - cambio o alteración que se produce en la esencia que conforman una cosa o el desarrollo del proceso normal.

Tricíclicos. - grupo de medicamentos antidepresivos que reciben su nombre de su estructura química en la cual incluyen tres anillos.

Tiroxina. - hormona segregada por la glándula tiroidea que regula los procesos metabólicos.

Tirotoxicosis. - síndrome caracterizado por niveles excesivos de hormonas tiroideas circulantes en el plasma sanguíneo.

U

USB. - universal serial bus.

Úlceras. - toda lesión abierta de la piel o membrana mucosa con pérdida de sustancia.

V

VCC. - determinada para la conexión aun valor positivo.

Vasoconstricción. - disminución del calibre de un vaso por contracción de las fibras musculares.

Vasodilatación. - aumento del calibre de un vaso por relajación de las fibras musculares.

Vasodilatación cutánea. - aumento del diámetro de los pequeños vasos sanguíneos en la piel con lo que se produce un mayor suministro de la sangre.

Vía intravenosa. - dentro de una vena permite la administración de líquidos por goteo hacia el cuerpo.

Vigorosa. - fuerza o actividad notable de las cosa animadas o inanimadas.

W

Wi-Fi. - Wireless fidelity (fidelidad inalámbrica).

Z

ZIGBEE. - conjunto de protocolos de alto nivel de comunicación inalámbrica para la radiodifusión digital.

INTRODUCCIÓN

Al momento de realizar actividad física una opción es asistir a los centros de entrenamiento, pero su valor económico elevado, así como el horario de trabajo o clases, el cansancio e inseguridad no permiten acudir a ellos, por esta razón se propone realizar un dispositivo electrónico junto con una aplicación para los dispositivos móviles Android, que permite llegar al objetivo de mantener un estado físico adecuado y limitar el sedentarismo de la sociedad.

El sistema de control y monitoreo de hipertermia y deshidratación, pretende mejorar la calidad de vida de las personas que deseen realizar actividad física y mejorar al mismo tiempo la forma de realizar las actividades para un acondicionamiento físico, reduciendo en la sociedad el sobrepeso que conlleva a complicaciones graves de salud.

El motivo principal del desarrollo es la necesidad de ayudar a las personas que deseen realizar actividad física, de esa manera pueda emplear del poco tiempo que disponen en realizar actividades para conseguir un mejor estilo de vida, generando en el usuario una mejor vida desempeñándose en las actividades o rutinas con vitalidad.

El trabajo investigativo se encuentra distribuido de la siguiente manera.

En el primer capítulo se plantea el problema a solucionar, también se exponen las causas y efectos, la delimitación y para terminar los objetivos que servirán como base para el desarrollo del proyecto.

En el segundo capítulo se presentan antecedentes de trabajos investigativos realizados sobre el tema propuesto, la fundamentación teórica que servirá como guía para el proceso de investigación.

En el tercer capítulo, se presenta la modalidad de investigación utilizada y los pasos necesarios para el desarrollo del proyecto.

En el cuarto capítulo se detalla el diseño, la construcción y el desarrollo del prototipo electrónico y la aplicación móvil, la selección de equipos, el establecimiento de las rutinas adecuadas y las repeticiones de los ejercicios adecuadas, la programación de los respectivos sensores y las pruebas de funcionamiento del dispositivo.

En el quinto capítulo se establece las conclusiones y recomendación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema

Sistema de control y monitoreo para la prevención de hipertermia y deshidratación en las personas que realizan actividad física

1.2 Planteamiento del problema

Se ha presentado diversas complicaciones hacia la salud por la deshidratación, se genera debido a la no reposición de líquidos que ha perdido el cuerpo, la hipertermia se presenta por una elevada temperatura de los cuerpos al momento de realizar una determinada actividad física, esto puede generar que la actividad que realice la persona se vea afectada por las situaciones anteriormente mencionadas, además puede influir en ellos parámetros externos como una estado inadecuado del campo donde se realiza la actividad, medicamentos o sustancias psicotrópicas.

Puede influir parámetros ambientales como una elevada temperatura y humedad que se presentan en el campo, al combinarse estos parámetros ocasiona problemas de salud, sin un tratamiento adecuado y oportuno, pero en un futuro conlleva a grandes complicaciones, todas estas condiciones ocasionan un desarrollo inadecuado de la actividad, la condición más preocupante se genera cuando la persona presente un funcionamiento inadecuado de sus movimientos o descoordinación y que puede ser un factor que le ocasione la muerte sino presta atención a dichas alertas corporales.

A nivel mundial la hipertermia se considera un grave problema por los daños que ocasiona al cuerpo por el calor elevado debido a condiciones extremas del ambiente, se considera que un problema mayor surge cuando en el lugar donde se realiza la actividad se encuentra en zonas de condiciones ambientales elevadas que sin una prevención puede convertirse en una situación potencialmente mortal.

Debido a ese problema la mayoría de clubes deportivos consideran a la hipertermia un problema más a considerar. En Ecuador se realiza actividad física en muchas disciplinas, pero no se considera las condiciones ambientales de los campos deportivos por lo que se presentan complicaciones en la salud de las personas que realizan actividad física, existen diversas zonas regiones en Ecuador por lo cual presentan diversos cambios climáticos que afectan a las personas si realizan actividades en condiciones extremas.

A nivel barrial el deporte es una forma de vida para cada fin de semana debido a que sus deportistas son de nivel amateur se pasa por alto este fenómeno, pero se han presentado elevación de la temperatura sin un cuidado en los usuarios podría presentar síntomas característicos de la hipertermia y deshidratación.

La hipertermia y deshidratación se consideran un problema global en personas que realizan actividad física ya sea en las características ambientales o propias del desarrollo personal y los lugares donde se realiza la actividad, sin embargo los médicos consideran que el tema no se lo debe tomar a la ligera debido a que si presenta los síntomas y no aplica el tratamiento adecuado podría accionar la muerte.

Delimitación del objeto de la investigación

Delimitación de contenidos

Área Académica: Física y electrónica.

Línea de Investigación: Sistemas electrónicos.

Sublínea de Investigación: Sistemas embebidos.

Delimitación espacial

La presente investigación se realizó en la población activa entre 10 y 69 años de la ciudad de Ambato provincia de Tungurahua.

Delimitación temporal

La presente investigación se desarrolló en el periodo académico septiembre de 2016 hasta marzo de 2017 a partir de la aprobación por el Consejo Directivo de la FISEI.

1.3 Justificación

El proyecto se desarrolló con la finalidad de reducir el sedentarismo y ayudar a prevenir problemas de salud que son ocasionadas por sobrepeso, debido a la no

realización de una actividad física, además de considerar los parámetros ambientales elevados ya que ocasiona que el cuerpo tienda a elevar la temperatura corporal y al mismo tiempo que necesite reponer líquidos para mantener el equilibrio de líquido en el cuerpo necesario para un correcto funcionamiento del organismo.

Las condiciones ambientales se analizan en normales es decir que no afectan la actividad física de ninguna manera, lo que permite llevarla con normalidad, además se considera las condiciones extremas que sin una prevención adecuada genera en los usuarios complicaciones potencialmente mortales sin el cuidado pertinente ocasionado la hipertermia y deshidratación, para lo cual cada periodo de trabajo posee actividades reguladas para reducir al mínimo la presencia de síntomas de estas enfermedades.

Con la realización de las rutinas de ejercicios se pretende mejorar las condiciones físicas del usuario para un posterior desarrollo corporal en un aspecto de resistencia desarrollando un mejor estilo de vida de la persona. Los beneficiarios con el desarrollo del presente proyecto que se desean obtener es reducir el índice de sedentarismo de la sociedad, motivarlos a realizar ejercicios físicos además de limitar la presencia de enfermedades relacionadas con el sobrepeso siendo una de las causas de mortales a nivel mundial con un control oportuno.

Se aplica las nuevas tecnologías como software y hardware libre para el desarrollo del proyecto como son aplicaciones de sensores. Se considera esta investigación muy relevante para las personas que desean realizar actividad física el beneficio de nuestra investigación es para las personas que por falta de tiempo debido a su trabajo o clases no pueden acudir a los centros de entrenamiento, el proyecto puede ser utilizado en cualquier lugar y momento aprovechando el poco tiempo que dispone en mejorar su condición física.

El sistema de control y monitoreo se determina como una herramienta de ayuda hacia todas las personas que desean realizar actividad física, fomentando una nueva forma de prevenir que el cuerpo sufra algún tipo de problema con su salud relacionada con las variables ambientales o con enfermedad de sobrepeso dentro de la sociedad actual.

1.4 Objetivos

1.4.1 General

Implementar un sistema electrónico para el monitoreo y control de personas que realizan actividad física previniendo la hipertermia y la deshidratación

1.4.2 Específicos

- Analizar los causales que provoca la hipertermia y la deshidratación.
- Investigar los rangos de temperatura y humedad adecuados para prevenir hipertermia, deshidratación y los efectos que producen en el organismo.
- Investigar las tecnologías a aplicarse en el diseño del sistema de monitoreo.
- Elaborar un prototipo electrónico del sistema de monitoreo para personas que realizan actividad física analizando la mejor alternativa de solución al problema planteado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos

En la Universidad Politécnica Salesiana de la ciudad de Quito en el año 2008 los señores estudiantes Quiroga Tuquerez Francisco Gabriel, Yugsi Tipan Amicar Stalin, realizaron un diseño e implementación de un sistema de monitoreo para diagnóstico de signos vitales mediante Labview en pacientes atendido por el benemérito cuerpo de bomberos de Cayambe. [1]

En la Universidad Técnica del Norte de la ciudad de Ibarra en el año 2013 el señor estudiante Tejo Paguay Luis Alexander realizo un sistema inalámbrico de monitoreo de temperatura corporal para pacientes de terapia intensiva del hospital “San Vicente de Paul” de Ibarra. [2]

En la Universidad de Murcia de la ciudad de Murcia, España en el año 2009 el señor estudiante Juan José García Pellicer realizo reposición hídrica y su efecto sobre la pérdida de peso y deshidratación en jugadores de futbol sala. [3]

En la Universidad de Chile de la ciudad de Santiago de Chile en el año 2014 el señor estudiante Romo Navarrete Pablo Sebastián realizo un monitoreo de la actividad física de las personas, utilizando teléfonos inteligentes. [4]

En la Universidad de Murcia de la ciudad de Murcia, España en el año 2007 la señorita estudiante Sonia Carolina Mantilla Toloza, realizo actividad física, calidad de vida y otros comportamientos de salud de estudiantes universitarios. [5]

En la Universidad Veracruzana de la ciudad de Veracruz en el año 2001 las señoritas estudiantes María del Rosario Sánchez López, Juana Arioja Moran y Dulce María Hernández Contreras realizaron un control de hipertermia. [6]

En la Universidad Técnica de Ambato en la ciudad de Ambato en el año 2015 la señorita Vallejo Mera Gabriela Patricia y el señor Manzano Villafuerte Víctor Santiago realizaron Sistema de monitoreo de signos vitales y alerta de accidentes para personas con problemas de movilidad. [7]

En el Instituto Politécnico Nacional de la ciudad de México en el año 2013 la señorita Diana Janet Olvera Téllez y el señor José Uriel González Escalona realizaron diseño y construcción de un sistema de monitoreo de signos vitales. [8]

2.2 Marco teórico

2.2.1 Hipertermia

Carlos Egas menciona “La hipertermia es un aumento de la temperatura por arriba del valor hipotalámico normal por fallos de los sistemas de evacuación de calor, es una situación en la que nuestro cuerpo experimenta una elevación de la temperatura por arriba del límite normal por encima de 37,5 grados centígrados, además la hipertermia puede ser inducida artificialmente con drogas o aparatos médicos”. [9]

Empendium se expresa “Hipertermia significa que la temperatura corporal se encuentra por encima del valor normal es decir se encuentra por encima de 37,5 °C. No es sinónimo de fiebre se lo ha considerado como un cambio en el punto medio de la temperatura que se la considera normal en el cuerpo humano, ya que se debe compensar la sobrecarga generada por la causa provocada”. [10]

Miguel corrales manifestó “La hipertermia se presenta cuando nos encontramos expuestos a un ambiente con una elevada temperatura, lo que genera una difusión en el sistema termorregulador, limitando el nivel de líquido y sodio del cuerpo, pudiendo generar la muerte”. [12]

Arellano Ángel manifestó “Se considera hipertermia al conjunto de enfermedades las cuales se relacionan con el calor. El clima y la actividad al aire libre se encuentran asociados, pero las personas de mayor edad deben tener una consideración mayor para que de esa manera evitar los graves problemas de la salud los cuales son causados por el clima”. [14]

Juan López se expresó “La hipertermia es el nombre que reciben el conjunto de enfermedades que están relacionadas con el calor. El clima cálido, ejercicio físico al aire libre, fármacos o drogas y por calor extremo generalmente están asociados, Además de un inadecuado funcionamiento de los mecanismos de control de temperatura, de manera que la producción de calor excede la pérdida del mismo, sin embargo, es importante que las personas mayores tomen medidas para evitar los graves problemas de salud a menudo causados por el clima cálido”. [15]

La hipertermia es la elevación de temperatura corporal debido a la termorregulación fallida que se genera cuando un cuerpo produce o absorbe mayor cantidad de calor que puede disipar, a todo aumento de temperatura corporal que supera los 37,5 °C. La hipertermia se puede clasificar: [16]

➤ **Controlada (fiebre)**

Los sistemas de control de la termorregulación son funcionales, casi nunca supera los 41°C y se atribuye a un mecanismo de alarma o adaptativo ante procesos generalmente infecciosos.

➤ **Descontrolada (pirexia extrema)**

En este caso el sistema de termorregulación es disfuncional ya sea por lesión directa o sobrecarga. Suele sobrepasar los 41°C. [11]

Los principios de la física implicada

La ley de enfriamiento, que establece la pérdida de calor seco de Newton es proporcional a la diferencia de temperatura ante el cuerpo humano y sus alrededores

La ley de Stefan Boltzman, que establece que la más alta es la temperatura de un objeto, más se irradia y la energía que irradia un objeto y recibida por el cuerpo. [11]

Diagnóstico

La hipertermia puede ser diagnosticada por la combinación inesperada de varios elementos que conllevan a la elevación de la temperatura corporal, esto significa que la temperatura elevada se ha producido en un entorno caliente húmedo o en alguien que se ha inducido la hipertermia por medio de un fármaco debido a que se presenta como efecto secundario conocido.

Epidemiología

Año tras año la frecuencia de la hipertermia ambiental puede variar significativamente en función de diversos factores siendo el más complejo las olas de calor. [11]

Etiología

➤ **Primaria**

No es consecuencia de una patología que se puede presentar en el organismo, al contrario, se presenta cuando se encuentra en la exposición a temperaturas ambientales externas excesivamente elevadas.

➤ **Secundaria**

Consecuencia de una patología que se encuentre en el organismo.

Patogenia

➤ **Producción excesiva de calor**

Los mecanismos de termogénesis están patológicamente aumentados o porque la temperatura ambiental es tan elevada que si estos mecanismos son normales no se puede liberar mucho calor.

➤ **Liberación insuficiente de calor**

Los mecanismos de termólisis están patológicamente reducidos o la temperatura ambiental externa es tan elevada que a pesar de que dichos mecanismos sean normales es imposible liberar calor al medio extremo.

➤ **Alteración de mecanismos centrales**

Supone una implicación de uno o varios elementos anteriormente mencionados

Las causas más frecuentes de hipertermia son las siguientes.

➤ **Exposición ambiental**

De manera intencionada o accidental por razones laborales o uso de ropa inadecuada o por condiciones naturales del ambiente

➤ **Fármacos y tóxicos**

Pueden ser ingeridos por necesidad médica o no serla

➤ **Metabólico nutricional**

Algunas endocrinopatías aumentan los niveles normales de mensajeros químicos que el SNC se utiliza en los centros termorreguladores, lo que genera el aumento de la temperatura corporal

Cuadro clínico

Al iniciarse la situación de hipertermia se producen una serie de alteraciones a todos los niveles corporales posibles, considerados como los más importantes el nefrológico, respiratorio, neuromuscular, neurólogo y cardiovascular. Estas situaciones van agravando la situación y la salud cuando mayor es el grado de la hipertermia. [13]

Temperatura corporal

Es uno de los signos vitales que puede presentar el apropiado equilibrio que debe llevar el calor producido por las actividades musculares y el calor que se pierde, una temperatura estable fomenta el adecuado funcionamiento de todo el organismo. La temperatura normal media de una persona adulta se encuentra entre los 36,7 °C y los 37.2, cualquier variación que se tenga fuera de estos rangos se lo considera anormal, la hipertermia se la empieza a considerar desde los 39°C o más, por otro lado, el descenso de la temperatura por niveles inferiores a 35 se lo considera hipotermia.

La temperatura no siempre es igual en la persona debida a que varía a lo largo del día, por lo cual se puede ver variaciones a diferentes horas, se ha considerado intervalos de temperatura máxima de 13:00 a 18:00 y la mínima en el intervalo 00:00 y 5:00. [11]

Existen diversos factores los cuales influyen en el paciente para obtener un dato de su temperatura, las personas adultas poseen una forma lenta de reaccionar a la regulación de la temperatura, los niños poseen una poca capacidad de regulación térmica lo que puede ocasionar reacciones adversas hacia nuestro organismo. [19]

Tipos de hipertermia

➤ Estrés por calor

Incomodidad y tensión fisiológica en ambientes y climas cálidos, más aún cuando se realiza actividad física. Los factores ambientales que se involucran son la temperatura, el aire y la presión de vapor de agua. El trabajo físico contribuye al estrés por calor en proporción a la intensidad del trabajo. El tipo y la cantidad de vestimenta influyen sobre el estrés por calor. [9]

Actuación en el sitio del suceso

Se debe trasladar al paciente a un sitio fresco, se le retira el exceso de ropa, además debe iniciar un enfriamiento intensivo debe abanicar fuertemente para aumentar el movimiento de aire. [10]

➤ Calambres por calor

Son espasmos musculares que ocasionan que nuestro cuerpo la pérdida de estabilidad durante desarrollamos una actividad, sin una prevención necesaria podría conllevar a más síntomas lo que conlleva un desempeño inadecuado de nuestro movimiento. [9]

Lesión leve y temprana por calor

Leve aumento de la temperatura corporal se presenta con calambres musculares en brazos piernas después de los ejercicios. [13]

Actuación en el sitio del suceso

Si se presenta calambres por calor es necesario interrumpir el esfuerzo físico, debe movilizarse a un lugar más fresco e ingerir líquidos por vía oral. [10]

➤ **Agotamiento por calor**

Se presenta con mayor frecuencia puede ocasionar fatiga, debilidad, confusión, los jóvenes después del ejercicio o ancianos con poca capacidad cardiaca se puede presentar estas dificultades. La temperatura suele estar por debajo de 38 °C además de presentar una caída de agua en el organismo. [9]

Actuación en el sitio del suceso

Desplazarse de la exposición al calor, recostar al paciente y administrarle líquidos por vía oral. Si los síntomas no desaparecen en corto tiempo o se complica es necesario un tratamiento médico. [10]

➤ **Insolación o golpe de calor**

Aparece cuando la temperatura corporal supera los 40 °C, lo que genera cambios en el sistema nervioso central ocasionado por la elevada temperatura. [9]

Actuación en el sitio del suceso

Se debe actuar rápidamente de debe mantener la permeabilidad de las vías respiratorias y si está en la posibilidad introducir una cánula intravenosa. [10]

Síndrome de hipertermia

Los síndromes de hipertermia relacionados a las elevadas temperaturas externas las cuales podemos distinguir en dos grupos:

➤ **Síndrome menores**

Está compuesto por síntomas de grado pequeño, los cuales generalmente poseen un mecanismo de termólisis que es suficiente para mantener la temperatura central dentro de los límites normales. Se conocen los siguientes: edemas, tetania, calambres, síncope, agotamiento y todos ellos ocasionados por calor.

➤ **Síndrome mayores**

Conocido como golpe de calor, la temperatura central del organismo sube de una manera rápida y sobrepasa los márgenes de seguridad de manera que los mecanismos de termólisis se superaron.

Desde el punto de vista médico se puede distinguir dos grupos.

✓ **Golpe de calor activo**

Los jóvenes realizan ejercicio físico intenso en condiciones de temperatura y humedad elevada. Ocurre de manera esporádica se dan en periodos cortos de 4 a 8 horas con sudoración profusa y severas complicaciones.

✓ **Golpe de calor pasivo**

Ocurre en personas de avanzada edad con patologías lo que genera que, ante mínimas elevaciones de temperatura externa, tengan baja capacidad de liberar calor al medio externo. Ocurre en forma epidémico es decir en meses cálidos, con un periodo largo de 24 a 48 horas sin sudoración y muy rara vez se presentan complicaciones graves. [13]

Causas

Estar en un ambiente con una elevada temperatura y humedad, vientos leves y bajo un fuerte sol también se considera algún trabajo o deporte extenuante, generalmente en ambientes calurosos y húmedos y sin una reposición adecuada de líquidos esto ocasiona que la temperatura corporal se eleve, lo que incapacita al cuerpo a adaptarse a su nuevo entorno ambiental.

Personas deshidratadas, sedentarios, obesos, ancianos, personas no acostumbradas al calor, personas muy poco saludables y personas demasiado abrigadas son más propensas a sufrir insolación. Además, algunos medicamentos pueden inducir hipertermia. [20]

La salud y el estilo de vida aumentan los diversos factores de riesgo de sufrir una enfermedad relacionada con el calor. Los factores son los siguientes;

- Circulación inadecuada.
- Glándulas sudoríparas ineficientes.
- Enfermedades del corazón, pulmón y riñones.
- Debilidad general o presión arterial alta.
- Dietas sin sal ocasionen que no suden y q no se refrigere la persona.
- Personas que toman medicamentos para el corazón o presión arterial,

- Personas con sobrepeso.
- Demasiada ropa no permite la transpiración.
- Aumento de la temperatura ambiental.
- Imposibilidad de la eliminación del exceso de calor producto de un ejercicio.
- Disminución de producción de sudor deteriora la pérdida de calor.
- Daño hipotalámico a consecuencia de daños cerebrovasculares.
- Alteraciones hormonales.
- Enfermedad de calor fiebre.
- Exposición prolongada a emisores de calor naturales como el sol o artificiales jacuzzi baños de agua caliente o saunas.
- Generación de calor metabólico del cuerpo excede la capacidad de su pérdida.
- Casos inducidos por pirógenos o de drogas ilícitas.
- Combinación de la excesiva producción metabólica de calor.
- La humedad del medio ambiente puede abrumar la termorregulación.
- La sudoración y evaporación pueden disipar el calor por vasodilatación.
- La insuficiente ingesta de agua y excesivo consumo de alcohol
- La tirotoxicosis y un tumor de glándulas suprarrenales generan un aumento en la producción de calor.

Síntomas

Al realizar un gran esfuerzo físico en un ambiente con alta temperatura y con sudoración profusa se puede presentar:

- Contracciones de músculos abdominales y las extremidades (calambres por calor).
- Dolor y mareo repentino.
- Sensación de cansancio y náuseas.
- Mialgia y cefalea.
- Cambios en el estado de ánimo.
- Síntomas extra piramidales.
- Trastornos vegetativos.
- Síndrome neuroléptico maligno.
- Desmayos.
- Dolor y rigidez muscular.
- Transpiración excesiva.

- Dolor de cabeza y malestar general.
- Vomito.
- Fatiga y letargo.
- Temperatura del cuerpo elevada.
- Respuesta casi nula a los estímulos.
- Dificultad de andar o correr.
- Estrés y confusión.
- Agotamiento debilidad provocada temperatura exterior elevada.
- Piel pálida, sudorosa, fría y húmeda.
- Pulso débil, fuerte o rápido.
- Agotamiento por calor.
- Sed.
- Vértigo o sensación de desmayo.
- Falta de coordinación y debilidad.
- Agresividad y comportamiento extraño.
- Delirio.
- Estado de coma.
- Frecuencia cardiaca y respiratoria aumentan.
- Presión arterial baja.
- Convulsiones y pérdida de conocimiento.
- Taquicardia e hipotensión.
- Muerte celular.
- Insuficiencia de múltiples órganos y muerte.

Tratamiento

El tratamiento se basa en una serie de medidas que se debe considerar.

- Reducción de temperatura corporal.
- Lavado continuo con compresas, realice inmersiones en agua fría, humedecer la piel con paños de agua helada, debe exponerlo a corrientes continuas de aire.
- Refúgiense en un lugar fresco y ventilado si es posible en un lugar que tenga ventilación por el flujo continuo de aire frío.
- Desarrópese y refrésquese (mientras se desviste moje su cuerpo con paños húmedos y colóquese bajo un ventilador).
- Reponer el sodio y el líquido partido (debe tomar agua fría, bebidas deportivas).

- En caso de agravarse su situación consulte una institución médica.

Que hacer para evitarla

- Evite el calor podría usar sombreros y caminar por lugares con sombra.
- Escoja ropa adecuada de acuerdo a la temperatura exterior.
- Poner mayor atención a los días más calurosos.
- Debe estar atento a su condición física.
- Realice chequeos periódicos con su médico.
- En caso de realizar actividades grupales, estén atentos unos con otros.
- El paracetamol y la aspirina tienen un valor en el tratamiento de la hipertermia.
- Métodos de refrigeración mecánica se utiliza para eliminar el calor y permite q el cuerpo regule su propia temperatura o utilice técnicas de enfriamiento corporales.
- Utilice las técnicas de enfriamiento pasivo o métodos de refrigeración activa.
- Consuma agua fría mejora la eficiencia del mecanismo de refrigeración por evaporación corporal.
- En el caso de requerir puede utilizar hidratación oral o intravenosa.
- Lavado gástrico con solución salina helada, hemodiálisis ayuda a enfriar la sangre.
- Metamizol es un antipirético actúa a nivel del hipotálamo sobre el centro de termorregulación.

Prevención de la hipertermia

Existen algunas medidas de prevención que se pueden adoptar para evita la hipertermia.

- Utilice ropa adecuada respecto al clima debido a que el cuerpo necesita sudar cuando hacer calor y el uso de prendas ligeras permite la ventilación.
- Utilice sombreros o gorras para el sol o un complemento para la cabeza.
- Beber muchos líquidos cuando hace calor para reponer el agua que ha perdido y mejorar la circulación de la sangre de una manera adecuada.
- Evitar habitaciones o zonas demasiadas calientes.
- La comida antes del ejercicio hace que el cuerpo este más cansado y pesado.
- Utilizar protector solar para evitar quemaduras solares y evitar la estadía prolongada al sol para evitar la deshidratación y agotamiento.

- Evitar la cafeína y nicotina ayuda a prevenir la hipertermia.
- Debe evitar el alcohol tanto como evita el sol.

Cuando la temperatura ambiental es excesiva, los seres humanos y muchos animales utilizan un mecanismo de enfriamiento por evaporación de sudor, ayuda a prevenir la hipertermia que sin un tratamiento adecuado y a tiempo resultaría potencialmente fatal.

El método de refrigeración depende de la humedad y la temperatura ambiental, en los casos de estrés térmico que se generan por esfuerzo físico, ambientes calientes o en equipos utilizados para inducir hipertermia, pero si se expone de manera prolongada a los mismo se requiere un sistema de enfriamiento personal se lo determina como una cuestión de seguridad.

2.2.2 Deshidratación

Andrés Silva menciona “Se considera como una alteración de agua y sales minerales en el plasma del cuerpo por encima del 3%, Se puede producir por situaciones de mucho calor o mucha humedad, ejercicio físico intenso, falta de bebida o alguna combinación de estos factores de riesgo, además puede ocurrir en aquellas enfermedades donde el balance hidroeléctrico se encuentra alterado”. [26]

José Arévalo manifestó “Es una afección que ocurre cuando una persona pierde más líquido de los que incorpora, pero si ignoras la sed la deshidratación puede quitarte mucha energía, cuando la persona esta deshidratada se considera que la cantidad de agua que contiene su organismo ha descendido por debajo de la concentración necesaria para que el cuerpo pueda funcionar sin ninguna dificultad”. [27]

Alejandro Pérez menciona “La deshidratación se considera la pérdida de líquidos corporales, la cual puede ser leve considerada por una pérdida entre el 1% y 3% del peso corporal, moderada entre 4% y 10% y grave más del 10%. La sed es el principal síntoma de deshidratación y aparece cuando la deshidratación es muy leve”. [30]

Pamela Duran menciona “En condiciones normales la temperatura y humedad, la mayor cantidad de líquido que se puede perder es a través de la orina (1500 ml), en menor cantidad por el sudor (150ml) la piel o los pulmones (350 ml). Cuando los días son más calurosos las pérdidas por sudor se multiplican por diez de manera, aunque se puede llegar a perder hasta un litro y medio y el resto de pérdidas se mantiene. Si

practica ejercicio de manera prolonga e intensa se reduce la eliminación de líquidos por orina (500 ml) pero la que se pierde por sudor es mucho mayor elevando dicho valor si las condiciones son más extremas”. [33]

Jorge Amacha manifiesta “El cuerpo humano está compuesto por alrededor de 70% de agua en su peso, por lo cual necesita de la misma para poder ejercer las funciones correctas en el organismo, se determina que el agua y las sales requeridas se obtiene de los alimentos y líquidos que están compuestas por esta, por lo cual una alimentación saludable contribuye a cumplir todas estas necesidades”. [34]

Mesías López se expresa “Se considera una alteración en el nivel de agua y/o sodio que se necesita en el cuerpo para llevar a con normalidad todas sus actividades. La sudoración y la orina son procesos naturales que utiliza nuestro cuerpo para eliminar el agua, los factores externos como esta expuestos a ambientes elevados, ejercitarse intensamente, enfermedades gastrointestinales, no ingerir proporciones adecuadas de líquido induce a llegar a caer en deshidratación”. [35]

Etiología

Una causa general que la ocasiona son las enfermedades gastrointestinales, las cuales son infecciosas o no infecciosas, además exceso de ejercicio físico y si no se repone agua y electrolito, pero se considera poco probable llegar a un nivel de deshidratación moderada mientras se hace deporte o alguna actividad física al aire libre. [26]

Factores de riesgo

Todas las personas pueden llegar a deshidratarse si pierden demasiado líquido. Sin embargo, existen personas las cuales se pueden encontrar en mayor riesgo:

- **Niños**

Son muy vulnerables debido a su peso corporal relativamente pequeño y se debe considerar que ellos poseen una rotación de agua y electrolitos alta.

- **Adulto mayor**

A medida que se envejece el cuerpo se vuelve más susceptible a la deshidratación.

- **Atletas de resistencia**

Cualquier persona que se ejercite especialmente en condiciones calurosas y húmedas o en altura elevadas tiende ser susceptibles a sufrir la hipertermia. Debido a que cuanto más se haga ejercicio será más difícil mantenerse hidratado, durante el desarrollo del ejercicio el cuerpo puede llegar a perder más agua que la que absorbe, la misma también se puede presentar con más complicaciones debido a que es acumulativa en el periodo de días que se desarrolla el ejercicio.

➤ **Trabajo forzoso**

Hacer ejercicio, vivir o trabajar a grandes alturas (superiores 2500 metros) ocasiona dificultades debido a que el cuerpo trata de adaptarse a grandes alturas a través de la respiración ya que se debe hacer de una manera más rápida para mantener los niveles adecuados de oxígeno de la sangre.

➤ **Situación ambiental**

Personas que realizan ejercicio al aire libre en tiempo caluroso e húmedo ya que se presenta un riesgo de deshidratación y al mismo tiempo aumenta las enfermedades por calor. [26]

Gravedad de la deshidratación

Con respecto a la pérdida de líquido se clasifican tres grupos. Los síntomas se presentan paulatinamente se empiezan a agravar si no se corrige de manera adecuada y en corto tiempo el desequilibrio de líquidos.

➤ **Deshidratación leve**

Se considera cuando se pierde entre 3% y 5% de agua con respecto al peso corporal. Se acompaña de sed, así como labios y boca secos.

➤ **Deshidratación moderada**

Se presenta con la pérdida de 6% y 10% del agua corporal. Los síntomas más relevantes son boca muy seca, ojos hundido un descoloramiento de la piel.

➤ **Deshidratación severa**

Se genera con una pérdida de más de 10% del peso corporal, se agravan las señales de deshidratación moderada, complica el sistema cardiaco con un pulso débil y rápido, además de pies y manos frías, respiración veloz, labios azules. Se considera que la pérdida superior a 11% del peso corporal puede causar fallo renal, falta de volumen en la sangre y en casos severos la muerte. [32]

Tipos de deshidratación

Dependerán de la concentración del sodio sérico, es un mineral que se mide en la sangre en función de la cantidad de agua.

Al realizar diversas actividades se ha considerado que se pierde más cantidad de sales y de sodio que de agua. Se puede presentar en ambientes cálidos, personas que realizan actividad física intensa o en deportistas que deben pasar pruebas den condiciones extremas o por enfermedades y por consumo de drogas que presenta con un efecto el calentamiento corporal. [34]

La hidratación adecuada resulta fundamental para el funcionamiento correcto del organismo, por ello las perdidas en líquidos exceden su ingreso se dan un balance negativo a este fenómeno se le denomina deshidratación.

Teniendo en cuanta la pérdida de los solutos y electrolíticos en relación a la pérdida de agua se consideran los siguientes tipos de deshidratación. [33]

➤ **Deshidratación isotónica**

El sodio sérico tiene un valor entre 130 a 150 meq/l. Se produce cuando en la pérdida aguda de líquidos la concentración de líquido intracelular (LIC) es proporcional a la concentración del líquido extracelular (LEC).

La pérdida de agua es similar a la de electrolíticos que poseen ciertos líquidos. Se presenta una disminución de volumen, pero sin cambios de composición, se caracteriza por perder agua y sodio en proporciones iguales, Es la más frecuente que se puede presentar en personas que suda mucho en condiciones normales de temperatura y humedad.

La solución que se considera para la pérdida de electrolitos y liquido es reponer ambos simultáneamente, para su prevención, se debe ingerir en preparación de rehidratación oral (SRO), o las llamadas bebidas para deportistas debido a que el agua no compensa la perdida de ciertos electrolitos. Se considera el déficit estimado de líquidos puede reemplazarse en las primeras 24 horas. [36]

➤ **Deshidratación hipertónica**

El sodio sérico tiene un valor inferior a 130 meq/l, se genera cuando la pérdida de agua es mayor a la perdida de sales minerales. Se da entre el 10% y 15% de la población mundial. La pérdida que se genera de agua es mayor que la de

solutos, la cual se genera por beber agua, además de exceso de sudoración, aumenta, además los medicamentos diuréticos provocan eliminación de agua.

Por lo general la sed intensa producida por fiebre, irritabilidad y agitación y se produce sobre todo cuando se ingiere poca cantidad de líquido o cuando sufre procesos febriles, pero también un enorme daño cuando se tiene una larga e intensa exposición al sol y si le añadimos q no se repone líquidos adecuadamente.

Al exponerse a altas temperaturas o al realizar ejercicio físico intenso se debe remplazar la pérdida de líquido dentro de las 24 horas de tratamiento. Los más propensos a sufrir las complicaciones son los niños y ancianos, la solución a considerar es simple se debe consumir más agua o líquidos sea de la forma que sea, se genera cuando de manera voluntaria o involuntaria se ingiere poca cantidad de líquidos, se presenta por enfermedad o falta de bebidas, se presenta un proceso febril por mal reposición de agua o por larga imposición al sol. [32]

➤ **Deshidratación hipotónica**

Los niveles séricos de sodio son mayores de 150 meq/l. La cual pierde más dosis en agua se puede presentar por alta sudoración, diarrea o falta de líquido y electrolitos la única manera de tratarla es consumir agua, esta complicación puede conllevar a una inflamación que aumenta la presión en el cerebro (edema cerebral) que sin un tratamiento oportuno conllevaría a la muerte.

Sucede en menor frecuencia y puede originarse en aquellas personas que trabajan de manera intensa en condiciones ambientales extremas o en deportistas que entrenan en iguales condiciones.

Para identificarla se mide el sodio en la sangre que se encuentra descendiendo, la piel debe permanecer húmeda a diferencia de las deshidrataciones anteriores. Puede producir lesiones cerebrales con grandes secuelas, para prevenir este tipo de complicaciones se debe reponer solo agua. [26]

Causas

Existen diversas situaciones que pueden ocasionar deshidratación entre las más casuales pueden ser:

- Si pierde demasiado líquido por las actividades y además si no se ingiere suficiente líquido.
- Sudoración excesiva.

- Fiebre.
- Vomito o diarrea.
- Orinar demasiado.
- No tienes ganas de comer o beber.
- Nauseas.
- Dolor de garganta o úlceras bucales.
- No se reemplaza el agua que se pierde durante el día.
- Debe reemplazar líquidos a medida que avanza en las actividades.
- El clima extremo aumenta la cantidad de sudar y de perder líquido.
- Diabetes suele provocar aumento de sed y orinar.
- La muerte por deshidratación ocurre en un lapso pequeño de días
- Quemaduras el líquido se evapora al ingresar en la piel dañada
- Si no repone líquidos que pierde a través del sudor, podría deshidratarse por realizar mucho ejercicio físico, pero más aún en los días más calurosos
- Al utilizar ropa que no permite la transpiración y que no permite la eliminación de calor puede ocasionar que el rendimiento físico y mental de vean afectados.

Síntomas

Según el grado de deshidratación se divide en:

- **Deshidratación leve: presenta un déficit del 5 %**
 - ✓ Pérdida de líquido intersticial.
 - ✓ Escasa temperatura cutánea.
 - ✓ Fontanelas y ojos hundidos.
 - ✓ Sequedad de mucosas.
 - ✓ Sensación de no poder hacer nada.
 - ✓ Sed y boca seca o pegajosa.
 - ✓ No orinar mucho e orina amarilla oscura.
 - ✓ Piel seca, fría o arrugada.
 - ✓ Apatía y hambre.
 - ✓ Falta de sudoración.
 - ✓ Ausencia de lágrimas al llorar.
- **Déficit del 5% al 10%**
 - ✓ Letargia y taquicardia.

- ✓ Presión arterial baja.
- ✓ Disminución de diuresis.
- ✓ Pulso débil.
- ✓ Dolor de cabeza, Dolor abdominal, de columna, cefalea o en las extremidades.
- ✓ Calambres de musculares y mayor riesgo de caída.
- ✓ Irritabilidad o confusión.
- ✓ Mareos o aturdimiento.
- ✓ Latidos cardiacos rápidos.
- ✓ Respiración rápida.
- ✓ Nauseas.
- ✓ Falta de fuerza y menor resistencia.
- ✓ Diminución del rendimiento.
- ✓ Aumento de la temperatura corporal.
- **Déficit del 10% al 15%**
 - ✓ Muerte.
 - ✓ Daño cerebral permanente.
 - ✓ Convulsiones.
 - ✓ Shock (flujo sanguíneo inadecuado a través del cuerpo).
 - ✓ Inconsciencia o delirio.
 - ✓ Fatiga mental y física.
 - ✓ Movimientos lentos del cuerpo.
 - ✓ Sueño y aturdimiento.
 - ✓ Agotamiento excesivo.
 - ✓ Baja de la conciencia o confusión.
 - ✓ Espasmos en los músculos del cuerpo.
 - ✓ Pérdida de visión.
 - ✓ Dificultad para respirar.
 - ✓ Podría generar coma en el paciente.

Tratamiento

- Es preciso restablecer el adecuado equilibrio hídrico en el organismo.
- Si se presenta síntomas de sed es posible que haya deshidratación.
- Rehidratación por vía intravenosa.

- Consumir líquidos, chupar cubitos de hielo, agua o caldos caseros sobre todo en días calurosos secos y/o ventosos.
- No se debe suspender los alimentos sólidos.
- Consumir bebidas para deportistas los cuales contienen electrolitos y reponer los líquidos perdidos después de hacer actividades.
- Ingerir soluciones orales para reemplazar el agua y las sales que ha perdido.
- Consumir una dieta apropiada según la edad.
- Las personas que se encuentran con una deshidratación grave se lo debe tratar en un centro médico adecuado.
- Mantener una dieta a base de frutas, verduras zumos y comidas saludables ya que contienen porcentajes elevados de agua.
- Protéjase del calor, no se exponga a altas temperaturas.
- Reducir la actividad física en aquellas horas de más calor, hidrátase de manera adecuada antes durante y después del ejercicio.

Prevención

- Ingiera mucho líquido todos los días, incluso cuando se encuentre bien de salud, pero se debe consumir más en climas extremos o si se está haciendo un ejercicio
- Si está enfermo preste atención a la cantidad que pueda beber. Cualquier persona con una enfermedad con respecto a pérdida de líquido debe recuperar todo el líquido perdido ingiriendo más líquidos.
- La cantidad de agua que se necesite para un correcto funcionamiento de nuestro organismo dependerá de diversos factores como su nivel de actividad física, edad, talla y dependerá además de la temperatura ambiental.
- Si va a pasar demasiado tiempo en días calurosos. Vístase de una manera adecuada para realizar la actividad, si sufre mareos o tiene sed tómese un descanso, siéntese en un lugar fresco e ingiera agua.
- Si va hacer alguna actividad de mucho esfuerzo físico ingiera líquido en lapsos corto de tiempo.
- Se debe incitar a las personas a consumir cantidad de líquidos en el transcurso de la vida ya que gracias a ello nuestro sistema funcionar adecuadamente.
- Se debe consumir por lo menos un litro y medio de agua al día, no obstante, si haces ejercicio o sudas debes aumentar considerablemente el ingreso de líquido al organismo ya que cada día el cuerpo puede eliminarlo durante el día.

- Para evitar la hiponatremia debe ingerir bebidas con cantidades altas de sodio.
- La dieta de consumo diario debe ser equilibrada con variedad de alimentos, pero en cantidades moderadas.
- Ingerir agua o bebidas isotónicas se la debe consumir siempre que se tenga sed.
- Puede realizar un promedio de 420 minutos a la semana de actividad física moderada para niños, jóvenes o adultos, y de 75 a 150 minutos para adultos.

2.2.3 Temperatura y humedad ambiental

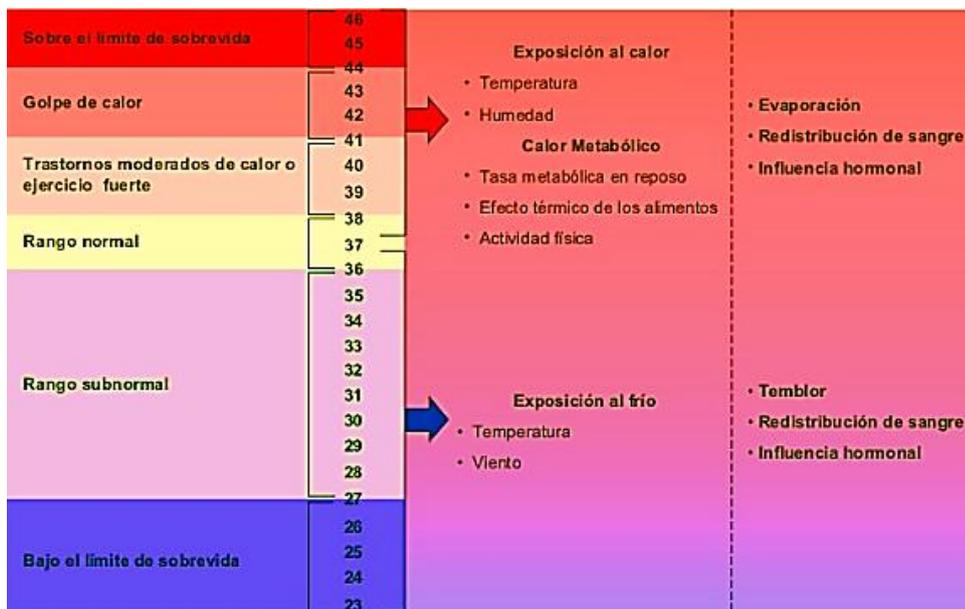


Fig. 2.1 Rango de exposición al calor
Fuente: Deporte seguro [39]

La gran mayoría de las lesiones producidas por las diversas condiciones ambientales producidas al hacer ejercicio se puede prevenir. Se debe contar las variaciones de la temperatura y humedad en el ámbito deportivo en el momento de realizar la actividad ya que podría ocasionar un cansancio las grave sin un control adecuado, los factores que ocasiona lesiones por calor son:

- La temperatura elevada.
- Humedad relativa elevada, la cual determina menor evaporación.
- Exposición permanente hacia radiación solar.
- Ausencia de viento. [40]

Es difícil poner un límite sobre la temperatura máxima y mínima para realizar algún deporte o ejercicio, la consejera de salud establece que la experiencia personal no debe sobrepasar los 26 °C, pero la tolerancia al calor no es la misma en cada organismo por

lo que el sentido común y las sensaciones personales son las que deben marcar el límite de cada perdón, hace referencia a que cada límite máximo y mínimo depender de varios factores como el estado físico de la persona, su dieta alimenticia todos aquellos valores que puedan involucrar la condición humana de la persona. [41]

Temperatura

La temperatura es una magnitud física que indica la intensidad de calor o frío de un cuerpo, de un objeto o del medio ambiente en general se utiliza un termómetro para poder obtener una medida. La temperatura se la mide en grados Celsius ($^{\circ}\text{C}$) grados para nuestro país donde se considera que el cero absoluto corresponde a -273°C .

Un ambiente que tiene una temperatura de 40°C puede transmitir una sensación de calor hacia una persona, se considera que cuando sea menor el grado de temperatura el ambiente estará mucho más frío, la temperatura ambiente se considera a aquella medida que puede ser tomada en un sitio y momento determinado. [42]

La temperatura corporal aumenta con la realización del ejercicio y varía con los valores de la temperatura ambiental, cuando se produce en el cuerpo calor excesivo debido a la realización de un ejercicio agotador la temperatura aumenta de forma temporal oscilando entre 38.3°C a 40°C , caso contrario cuando se expone a un frío extremo la temperatura desciende por debajo de 35.5°C .

Cuando se practica alguna actividad física la producción de calor aumenta dependiendo de la intensidad de la actividad, el clima, la vestimenta y la preparación del deportista, a lo cual el organismo responde con la pérdida de calor y agua por los medios naturales para poder eliminar el exceso de calor. [43]

Humedad

En la naturaleza existen tres tipos de humedad, que su característica principal es:

Humedad relativa. Utilizada para desarrollo de actividades se expresa en porcentaje su representación es (%), para nuestro desarrollo utilizamos este valor garantizando el desarrollo del proyecto.

Humedad específica. Se expresa gramos de vapor de agua por cada Kg aire seco su representación es (g/Kg).

Humedad absoluta. Se expresa en gramos de vapor por cada metro cúbico de aire seco se lo representa en (gm^3).

Se determina como la presencia de vapor de agua en el aire, este parámetro influye de una manera determinante para el desarrollo adecuado de una actividad. El nivel de

humedad que puede tener un sitio depende de varios factores entre los que se encuentran la composición de las masas de aire, la disponibilidad de agua para el cuerpo, además de la temperatura promedio del aire. [44]

La humedad relativa se la considera como la relación entre la cantidad de vapor de agua real que existe en la atmosfera y la máxima que podría contener, si dicha humedad llega al 100% significa que un ambiente ya no cabe más agua al llegar a este punto el cuerpo no puede transpirar más y la sensación de calor puede ser asfixiante, mientras que en un ambiente con una humedad 0% corresponde a un ambiente totalmente seco y se transpira con facilidad.

Cuando realizamos ejercicios físicos, nuestro organismo lucha por mantener la temperatura corporal estable, evitando que esta se incremente y sobrepase los valores normales. [45]

Prevención de la temperatura y humedad

Somos conscientes de los enormes problemas que pueden surgir cuando nuestro cuerpo es expuesto a los ambientes calurosos, pero también se debe considerar que la temperatura y humedad juegan un papel importante en el desarrollo adecuada de la actividad y de nuestro cuerpo para lo cual se puede recomendar lo siguiente:

- Los ejercicios deben programarse con el fin de evitar las horas más calurosas del día y con alta humedad
- Todas las rutinas que se han programado deben considerarse en horas adecuadas es decir por la mañana temprana por la tarde o al iniciar la noche ya que de esa manera se evitan las horas más calurosas del día
- Se debe contar con un aporte adecuado de líquido antes durante y después de iniciar la actividad física, se debe remplazar todo el líquido perdido durante el desarrollo del ejercicio
- Ingerir agua o algún líquido podría ser un factor que a la final nos salvara la vida si la administramos adecuadamente.

2.2.4 El corazón

Es el centro del aparato circulatorio, late más de 100000 veces por día, para bombear cerca de 3874 litros de sangre por casi 100000 kilómetros de vasos sanguíneos. Dos fenómenos regulan el movimiento de la sangre por el corazón, la abertura y el cierre

de las válvulas, contracción y relajación del miocardio que tiene lugar sin estimulación directa por parte del sistema nervioso. Se considera que, en un ciclo cardiaco normal, las dos aurículas se contraen mientras los dos ventrículos se relajan.

En un adulto en reposo promedia 70 mililitros, con frecuencia cardiaca de unos 75 latidos por minuto, de tal manera el gasto cardiaco promedio de un adulto en reposo se considera de la siguiente manera.

Gasto cardiaco = volumen sistólico * latido por minuto = 5.25 litros /minuto

El ciclo cardiaco del corazón tiene dos etapas.

Sístole

La presión en los ventrículos (cámara inferior del corazón) aumenta obligando a las válvulas semilunares a que abran y dejen salir la sangre hacia la aorta y las arterias. De esta forma este ciclo entrega sangre con mucho oxígeno al cuerpo a través de las arterias por esta razón su color es más roja.

Diástole

Es el proceso donde las paredes ventriculares vuelven a expandirse, empujando la sangre desde los atrios a los ventrículos, este proceso genera que la sangre retorne al corazón por las venas en especial por la vena cava superior e inferior. [46]

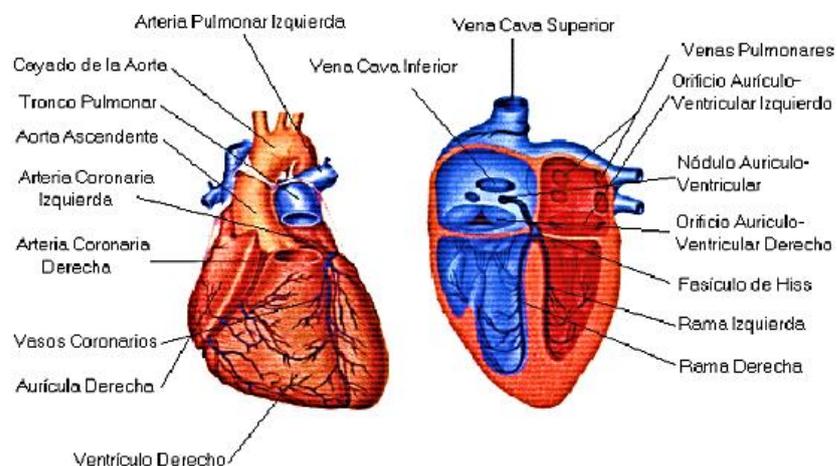


Fig. 2.2 Partes el corazón
Fuente: Clínica UNAM [47]

La frecuencia cardiaca, es el número de latidos de corazón por minuto, estos latidos son generados por el corazón y se debe que es una bomba de tejido muscular y como cualquier bomba, necesita una fuente de energía para poder funcionar. Los impulsos eléctricos generados por el musculo cardiaco (el miocardio) estimula el latido (contracción).

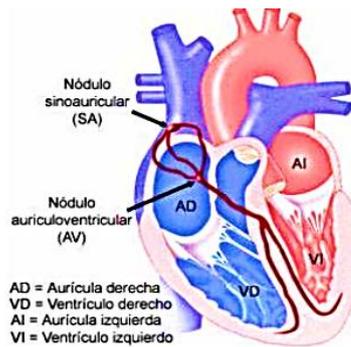


Fig. 2.3 Partes internas del corazón
Fuente: Clínica UNAM [47]

En condiciones normales genera un impulso eléctrico cada vez que late, se estima un promedio entre 60 y 190 pulsos por minuto, en función del grado de actividad del individuo y su edad, debido a esta actividad de bombeo de sangre del corazón, hace que se puede captar variaciones de color en la sangre en forma pulsante, se considera como el ritmo cardiaco y puede ser representado por medio de un oxímetro. [48]

Hemoglobina

El cuerpo humano está compuesto de diferentes sistemas que se encargan de regular el correcto y adecuado funcionamiento de nuestro organismo, uno de ellos es el sistema circulatorio el cual está encargado de hacer llegar la sangre a todas las partes del cuerpo por medio de las arterias y las venas.

Cuando la hemoglobina está saturada de O₂ se denomina hemoglobina oxigenada (HbO₂), lo que ocasiona que la sangre adquiere ese color rojo. Cuando la hemoglobina ha perdido el O₂ se la conoce como hemoglobina reducida lo que genera que la sangre adquiera ese color rojo azulado. Este cambio en la coloración de la sangre entre la oxihemoglobina y Hemoglobina nos permite calcular la saturación de la sangre SaO₂.

Saturación de oxígeno

La principal función del aparato respiratorio es llevar el oxígeno necesario para el adecuado funcionamiento del cuerpo y además de que cada órgano y célula realice su trabajo de forma adecuada, para lo cual deben tener una oxigenación adecuada.

Generalmente un individuo sano presenta valores de saturación de oxígeno que se encuentra entre un 96% y 99%, cuando esta cifra baja hacia un valor inferior a 90% provoca lo que se considera como hipoxemia, caso contrario cuando estos niveles incrementan su valor de forma no adecuada por la hiperventilación es posible que pueda provocar ansiedad. [49]

2.2.5 Sensores y transductores

Un circuito electrónico puede comunicarse con el mundo real para adaptarse a las diversas variables de un entorno, esta interacción no sería posible sin la existencia de los sensores y actuadores. Los sensores pueden ser utilizados para medir diversos rangos de energías, así como movimiento de señales eléctricas, radiación térmica o magnética, y más. Los actuadores se utilizan para interrumpir voltajes o corrientes.

Existen una gran variedad de dispositivos estos pueden ser analógicos y digitales, el tipo de entrada o salida del transductor depende en su gran mayoría por el tipo de señal que desee procesar, dicha señal puede ser censada o controlada, además se pueda definir un sensor para que convierta una variable física en otra.

Aquellos dispositivos que realizan funciones de entrada son llamados sensores, se los consideran así debido a que censan un evento de la parte exterior y tiene como respuesta un proceso para convertir la variable física en una señal eléctrica. Aquellos dispositivos que realizan la función de salida se los conoce como actuadores son muy utilizados para controlar diversos dispositivos externos. [50]



Fig. 2.4 Sensores y transductores
Fuente: electrónica elemental [51]

A continuación, se muestra los tipos de sensores que existen, así como también las variables a ser medidas.

Tabla 2.1 Tipos de sensores

Variable a medir	Dispositivo de entrada (Sensor)	Dispositivo de salida (Actuador)
Nivel de luz	Resistencia sensible a la luz Fotodiodo, fototransistor Celdas solares	LED's y displays Fibra óptica
Temperatura	Termo cúpula, Termistor Termostato, Detector de temperatura resistivo	Calentador Ventilador
Fuerza o presión	Galga extesiométrica Interruptor de presión Células de carga	Montacargas y conectores Electro magnetos vibración
Posición	Potenciómetro, Codificadores Opto interruptor Reflexivo/ranurado	Motor Solenoides Medidor de panel
Velocidad	Taco generador, Opto coplador reflexivo ranurado	Motores AC y DC Motor de pasos, Freno
Sonido	Micrófono de carbón Cristal piezo eléctrico	Campana, Zumbador parlante

Fuente. Electrónica S. molina [52]

Los transductores que son de tipo entrada o comúnmente llamados sensores producen un voltaje o señal de respuesta que es proporcional al cambio de variables que se está midiendo. La cantidad y el tipo de la señal de salida depende del tipo de sensor que se está usando, pero todos los sensores se pueden clasificar en dos categorías.

Pasivos

No necesitan una fuente de energía adicional debido a que genera directamente una señal eléctrica en respuesta a un estímulo externo.

Activos

Requieren de una fuente de alimentación externa para ser operado la cual es utilizada por el sensor para producir una señal de salida, genera su propia energía debido a que poseen propiedades cambiantes por respuesta de un estímulo externo. [50]

Sensores análogos

Se denomina así debido a que produce una señal de salida continua o voltaje la cual es proporcional a la variable medida. Las variables físicas son aquellas cantidades que tienden a estar presente y ser continuas en la naturaleza.

Sensores digitales

Produce señales discretas digitales a la salida también y voltajes que son representación digital de la variable medida. Los sensores digitales producen una salida binaria en forma lógica "1" encendido y "0" apagado, la señal digital produce

valores discretos que son considerados bits el cual puede ser enviado de diversas maneras. Tiende a producir salidas que cambian levemente y continuas en el tiempo, dichas señales tienden a ser de valor pequeño para lo cual requieren una amplificación. Los circuitos miden señales analogistas estas responden lentamente con baja precisión, además las señales analógicas pueden ser transformadas en señales digitales usando diversos sistemas por medio de conversores análogo digital. [53]

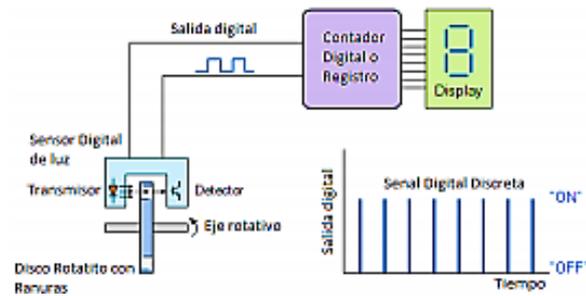


Fig. 2.5 Sensores
Fuente: Luis Jaramillo [51]

Se establece una comparación entre la señal digital y analógica, tienen alta precisión y pueden ser muestreadas a altas velocidades de reloj, los sensores analógicos requieren amplificación y filtrado de las señales para que se pueda producir la y ser utilizada. [51]

Acondicionamiento de la señal

Para realizar el filtrado de una señal se utilizan amplificadores operaciones de lo cual podemos utilizar dos configuraciones inverso y no inversor. Un voltaje pequeño producido por un sensor puede ser amplificado varias veces desde un pequeño circuito para producir un voltaje mayor, la cual se utiliza como entrada para un sistema análogo digital, la amplificación es parte primordial del acondicionamiento de señales, de manera cuando se utilicen sensores analógicos se considera: ganancia, acoplamiento de impedancias, aislamiento de entrada, salida y filtrado

Cuando se mide variables físicas muy pequeñas la salida del sensor se contamina por las señales no deseadas, lo que ocasiona que la señal no sea correcta, dichas señales no deseadas pueden ser reducidas por medio del uso de filtros activos. El uso de los filtros pasa alto, pasa baja, pasa banda y rechaza banda lo que realiza es que el ancho de banda del ruido pueda ser reducido.

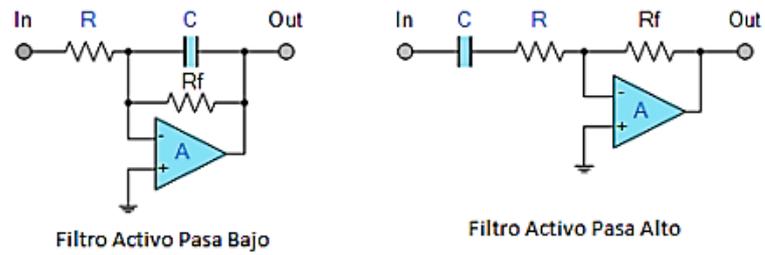


Fig. 2.6 Acondicionamiento de la señal
Fuente. Carlos arias [54]

2.3. Propuesta de solución

El desarrollo del sistema de control y monitoreo para prevenir la hipertermia y deshidratación en personas que realizan actividad, permite visualizar la información obtenida del campo utilizando software y hardware libre para el análisis de las diversas variables presentes en la naturaleza y el pulso cardiaco, además se desarrolla una aplicación para dispositivos móviles con tecnología Android la cual presenta rutinas de actividades las cuales serán visualizadas de acuerdo a la información ingresada y obtenida con un cuidado en los valores extremos las cuales podrán presentar complicaciones hacia la salud, el proyecto se encuentra orientado a todas las personas que desean mantener un estado físico adecuado, lo cual permite reducir el nivel de sedentarismo de la sociedad.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Modalidad de investigación

En el proyecto de investigación se recurrió a las siguientes modalidades de investigación las cuales permiten el desarrollo adecuado del presente proyecto.

Investigación bibliográfica: es una herramienta necesaria para iniciar el proceso de investigación, todo el desarrollo científico del proyecto está siendo sustentado en libros, documentos, revistas, y direcciones electrónicas obtenidas de internet.

Investigación aplicada: toda la información relacionada es aplicada para la resolución del problema planteado utilizando los métodos y los procedimientos adecuados.

3.2 Recolección de la información

Para la recolección de la información se utilizó fuentes bibliográficas como libros, artículos técnicos, entre más fuentes bibliográficas con la temática propuesta que nos permite obtener información necesaria para el desarrollo del proyecto, proporciona la mejor idea general sobre las ventajas y desventajas del proyecto planteado.

Mediante la experimentación se realiza pruebas de funcionamiento del dispositivo, de esa manera permite corregir errores y mejorar el desempeño del presente proyecto.

3.3 Población y muestra

Para el desarrollo del presente proyecto se considera a la población de la ciudad de Ambato, debido a la descripción del proyecto se aplica para las personas que deseen hacer actividad física, fomentando en ellos el hacer ejercicio mejorando su calidad de vida reduciendo el sedentarismo en la ciudad, por motivos como falta de tiempo, el ritmo de vida apresurado impide el asistir a los centros de entrenamiento, para lo cual se puede realizar diversas actividades en su propia casa mejorando su calidad de vida de manera adecuada.

Durante el último censo en Ecuador la población del cantón Ambato fue de 329.856 habitantes entre todas sus parroquias, para obtener este dato se ingresó a la página del INEC que corresponde a valores actualizados. Para nuestro análisis se ha considerado a la población de entre 10 y 69 años que corresponde a 251.470 distribuida de la siguiente manera.

➤ **Entre 10 y 13 años**

datos

22303 habitantes

Intervalo de confianza: 95% → 1,96

Proporción verdadera: 8.86%

Error 4%

$$n = \frac{Nz^2p(1-p)}{(N-1)e^2 + z^2p(1-p)}$$

$$n = \frac{22.303 * (1.96)^2 * 0.089(1 - 0.089)}{(22.303 - 1) * .04^2 + 1.96^2 * 0.089(1 - 0.089)}$$

$$n = \frac{85679.29}{12341.52}$$

$$n = 94.6 ==> 95 \text{ muestras}$$

N= tamaño de la población

P= proporción verdadera

e= error de muestreo aceptable

z= intervalo de confianza

➤ **Entre 14 y 16 años**

Datos

21649 habitantes

Intervalo de confianza: 95% → 1,96

Proporción verdadera: 8.6%

Error 4%

$$n = \frac{Nz^2p(1-p)}{(N-1)e^2 + z^2p(1-p)}$$

$$n = \frac{21649 * (1.96)^2 * 0.086(1 - 0.086)}{(21649 - 1) * .04^2 + 1.96^2 * 0.086(1 - 0.086)}$$

$$n = \frac{83257.29}{15146.69}$$

$n = 94.3 \implies 94$ muestras

➤ **Entre 15 y 19 años**

Datos

20540 habitantes

Intervalo de confianza: 95% $\rightarrow 1,96$

Proporción verdadera: 8.16%

Error 4%

$$n = \frac{Nz^2p(1-p)}{(N-1)e^2 + z^2p(1-p)}$$

$$n = \frac{32326 * (1.96)^2 * 0.128(1 - 0.128)}{(32326 - 1) * .04^2 + 1.96^2 * 0.128(1 - 0.128)}$$

$$n = \frac{13860.8}{13912.2}$$

$n = 99.7 \implies 100$ muestras

➤ **Entre 21 y 40 años**

Datos

103.975 habitantes

Intervalo de confianza: 95% $\rightarrow 1,96$

Proporción verdadera: 41.35%

Error 4%

$$n = \frac{Nz^2p(1-p)}{(N-1)e^2 + z^2p(1-p)}$$

$$n = \frac{103975 * (1.96)^2 * 0.413(1 - 0.413)}{(103975 - 1) * .04^2 + 1.96^2 * 0.413(1 - 0.413)}$$

$$n = \frac{96834.3}{96999.7}$$

$n = 93.5 \implies 94$ muestras

➤ **Entre 41 y 69 años**

Datos

83.003 habitantes

Intervalo de confianza: 95% $\rightarrow 1,96$

Proporción verdadera: 33.01%

Error 4%

$$n = \frac{Nz^2p(1-p)}{(N-1)e^2 + z^2p(1-p)}$$
$$n = \frac{83003 * (1.96)^2 * 0.330(1 - 0.330)}{(83003 - 1) * .04^2 + 1.96^2 * 0.330(1 - 0.330)}$$
$$n = \frac{70500.9}{70632.9}$$
$$n = 84.9 \implies 85 \text{ muestras}$$

3.4. Procesamiento de datos

Para el procesamiento de datos se consideró las siguientes actividades:

- Se revisó en su totalidad la documentación recolectada acerca de la información sobre aquellos ámbitos necesarios para el estudio del presente proyecto.
- Analizo la información la cual permite elaborar estrategias para el desarrollo de la solución de los problemas.
- Se tomó el pulso cardiaco de la muestra de personas la cual permite delimitar los valores máximos y mínimos de cada rango de edad, entre hombres y mujeres.
- Se interpretó la información que será de gran contribución para el desarrollo del problema planteado.

3.5. Análisis de resultados

Se procedió a tomar el pulso cardiaco de cada grupos de trabajo los cuales brindan la información idónea para el desarrollo de la aplicación móvil, se realizó la medición del pulso a hombres y mujeres, en el ANEXO 2 se presenta los valores de las mediciones del pulso cardiaco, la información que se utiliza de las medición son los valores máximos y mínimos del pulso cardiaco, ellos permiten identificar los niveles extremos a considerar además permitir establecer el rango de trabajo para cada nivel de desarrollo.

En el ANEXO 10 se expone el permiso otorgado por las unidades educativas “Picaihua” e “Hispano América”, permitiendo realizar mediciones del pulso cardiaco a sus alumnos.

A continuación, se presenta los resultados obtenidos al finalizar la medición de pulso cardiaco de cada nivel.

Tabla 3.1 Resultados de la toma de pulso cardiaco

Resultados obtenidos				
Edad (años)	Sexo	Valor mínimo (PPM)	Valor máximo (PPM)	Rango de trabajo
Menores				
10 a 13	M	70	100	70 – 100
10 a 13	F	70	95	70 – 95
Pre – Juveniles				
14 a 16	M	70	98	70 – 98
14 a 16	F	69	96	69 – 96
Juveniles				
17 a 20	M	65	99	65 – 99
17 a 20	F	64	96	64 – 96
Adulto Joven				
20 a 40	M	64	98	64 – 98
20 a 40	F	62	89	62 – 89
Adulto Mayor				
40 a 69	M	61	91	61 – 91
40 a 69	F	63	88	63 – 88

Elaborada por: Gabriel Lascano

Se realizó un análisis de la temperatura entre los meses de mayo a octubre obteniendo información relevante, la cual se visualiza en el ANEXO 3, con respecto a las temperaturas idóneas para realizar rutinas de ejercicios en los tres periodos, se considera como horas adecuadas aquellas en que nuestro cuerpo se encuentra dispuesto a realizar actividades sin ningún tipo de inconveniente, los resultados son los siguientes.

1. Primer periodo corresponde entre las 6:00 y las 12:00 horas de la mañana.

Se concentra en un trabajo riguroso para que el cuerpo logre obtener una temperatura adecuada para evitar hipotermia por la baja temperatura ambiental, teniendo un cuidado en los valores extremos para evitar hipertermia.

Tabla 3.2 Temperatura máxima y mínima rutina mañana

Temperatura rutina mañana			
Fecha		Temperatura	
Mes	Días	Mínima	Máxima
Mayo	27	7	
Mayo	19-21-23-30		18
Junio	8	7	
Junio	1-5-11		18
Julio	5	7	
Julio	18-20		18
Agosto			
Agosto	5-19		18
Septiembre	3-7	7	
Septiembre	16-21		18
Octubre	11	7	
Octubre	15		18

Elaborado por Gabriel Lascano

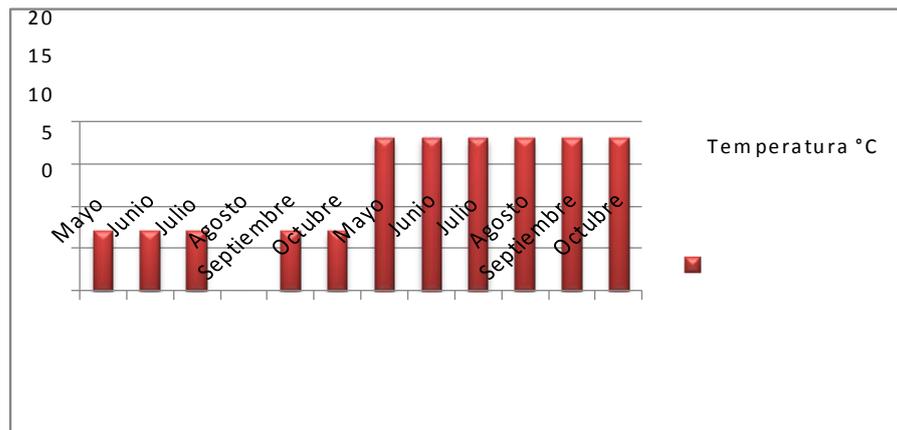


Fig. 3.1 Temperatura en la primera etapa para las rutinas

Elaborado por Gabriel Lascano

2. Segundo periodo de trabajo corresponde entre las horas 12:00 y 18:00 del mediodía.

Concentran un trabajo leve debido a que las altas temperaturas ambiental, genera la elevación de la temperatura corporal limitando el desarrollo de la actividad.

Tabla 3.3 Temperatura máxima y mínima rutina tarde

Temperatura rutina mañana			
Fecha		Temperatura	
Mes	Días	Mínima	Máxima
Mayo	17	19	
Mayo			26
Junio	3-20-22	19	
Junio	5		26
Julio	24	19	
Julio	8		26
Agosto	12-14-28-30	19	
Agosto	5-19		26
Septiembre	14-16	19	
Septiembre	9-11		26
Octubre	3-9-13	19	
Octubre	1		26

Elaborado por: Gabriel Lascano

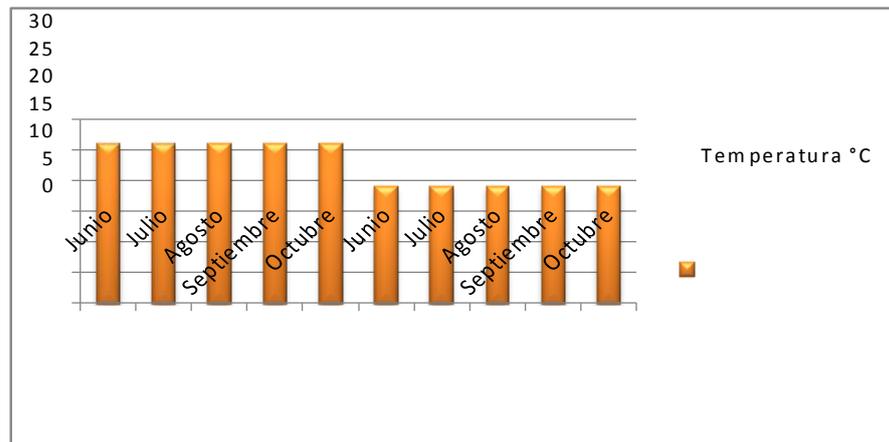


Fig. 3.2 Temperatura en la segunda etapa para las rutinas
Elaborado por Gabriel Lascano

3. Tercer periodo de trabajo que corresponde entre las horas 18:00 y 21:00 de la noche.

El trabajo a realizar debe ser en forma moderada para generar una estabilidad entre el cuerpo y la naturaleza y así evitar una complicación hacia la salud.

Tabla 3.4 Temperatura máxima y mínima rutina noche

Temperatura rutina mañana			
Fecha		Temperatura	
Mes	Días	Mínima	Máxima
Mayo	18-19-28-29-31	10	
Mayo	18-24-25-27-28		16
Junio	1-2-3-10-11-13-15-16	10	
Junio	4-7-19-20		16
Julio	4-10-16-17-24-31	10	
Julio	9-20-28		16
Agosto	3-4-5-7-9-14-18-19-26-27-30	10	
Agosto	3-12-23-24		16
Septiembre	5-10-16-18-20	10	
Septiembre	14-19-24		16
Octubre	5-6-9	10	
Octubre	15		16

Elaborado por Gabriel Lascano

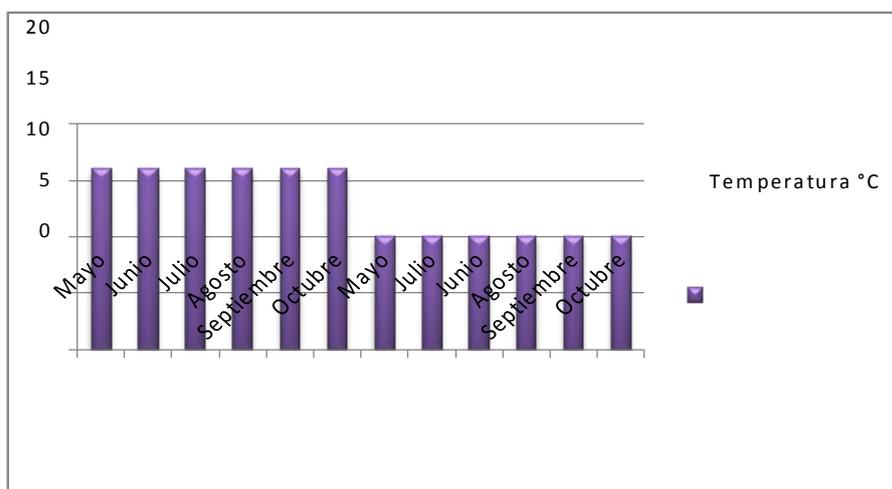


Fig. 3.3 Temperatura en la tercera etapa para las rutinas

Elaborado por Gabriel Lascano

Los análisis de temperatura durante los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre permiten llegar a la conclusión que el valor más bajo de temperatura con respecto al análisis realizado ha sido de 7 °C durante los meses mencionados , mientras que el valor más alto que se pudo registrar para posteriormente ser analizado ha sido de 26 °C, para lo cual se ha llegado a marcar la temperatura máxima y mínima para poder trabajar y en lo cual se debe tener un cuidado esencial en aquellas medidas las cuales se aproximen a los valore extremos antes mencionados

3.6. Desarrollo del proyecto

- Análisis de las causas que generan hipertermia.

- Análisis de las causas que generan deshidratación.
- Análisis de las condiciones ambientales que podrá generar hipertermia.
- Análisis de las condiciones ambientales que ocasionaría deshidratación.
- Elaboración de un cuadro de valores máximos y mínimos de hipertermia y deshidratación para realizar una actividad.
- Análisis de las condiciones corporales que genera hipertermia y deshidratación.
- Investigación de los valores de temperatura y humedad en los campos deportivos
- Análisis de los valores adecuados para realizar una actividad con los datos obtenidos.
- Análisis de los efectos y complicaciones que provoca la hipertermia y la deshidratación en el ser humano.
- Análisis de las diversas tecnologías que se pudiesen utilizar para el desarrollo del proyecto.
- Determinación de la tecnología adecuada para el proyecto.
- Investigación de los módulos requeridos para el desarrollo del proyecto.
- Determinación del cuadro actividades requeridas dependiendo de los parámetros de temperatura y humedad.
- Elaboración de la aplicación en la plataforma Android.
- Análisis de la aplicación desarrollada para implementar las tablas de actividades en la misma.
- Análisis de los campos deportivos para la ubicación adecuada de los sensores de campo
- Elaboración del prototipo electrónico de sistema de control y monitoreo.
- Pruebas y corrección de errores.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

Para la realización del sistema electrónico para el monitoreo y control de personas que realizan actividad física previniendo la hipertermia y deshidratación se considera que sea un dispositivo cuyo tamaño permita transportarlo fácilmente, que no sufra daños por humedad o caídas y de un accesible costo económico.

La humedad no debe afectar el desarrollo y funcionamiento del dispositivo electrónico, los materiales a utilizar deben ser de fácil adquisición en el entorno educativo, con la actualización de la tecnología día a día la plataforma de código abierto Arduino se ha convertido en la opción adecuada para el desarrollo del presente proyecto.

El dispositivo desarrollado está determinado con las siguientes etapas las cuales se detallan a continuación:

Arduino es una plataforma de hardware y software de código abierto basada en una placa electrónica con entradas y salidas analógicas y digitales la cual puede programar, siendo capaz de ejecutar diversas instrucciones en un tiempo determinado. Permite un desarrollo acoplando distintos tipos de sensores para interactuar con las variables del ambiente en tiempo real.

Los sensores que se utiliza como apoyo para el hardware libre permiten transformar las diversas variables físicas de la naturaleza en variable eléctricas para obtener una medida cuantificada, para poder ser analizadas, procesadas y visualizadas posteriormente.

Las rutinas de trabajo de los sensores, rutinas para disponer al cuerpo a realizarlas e información relevante del trabajo para garantizar el mejor desempeño y obtener los mejores resultados pueden ser visualizada en los diversos dispositivos móviles que conlleven tecnología Android.

Se ha desarrollado una aplicación móvil la cual contiene las rutinas para cada uno de los sensores a trabajar, considerando trabajo idóneo para valores máximos y mínimos los cuales pueden ocasionar diversas dificultades, y generar un desarrollo inadecuado del trabajo, lo que aturde el objetivo de mejorar la condición física.

A continuación, en la figura 4.1 se muestra un esquema en bloques del sistema electrónico a desarrollar, en la cual se puede apreciar la interacción entre las variables naturales y los sensores, los valores obtenidos se visualizan en una pantalla LCD 16x2 posteriormente ingresar en la aplicación móvil y realizar la rutina adecuada, se ingresa valores inadecuados y las emisiones de alerta permiten detectar y corregir errores.

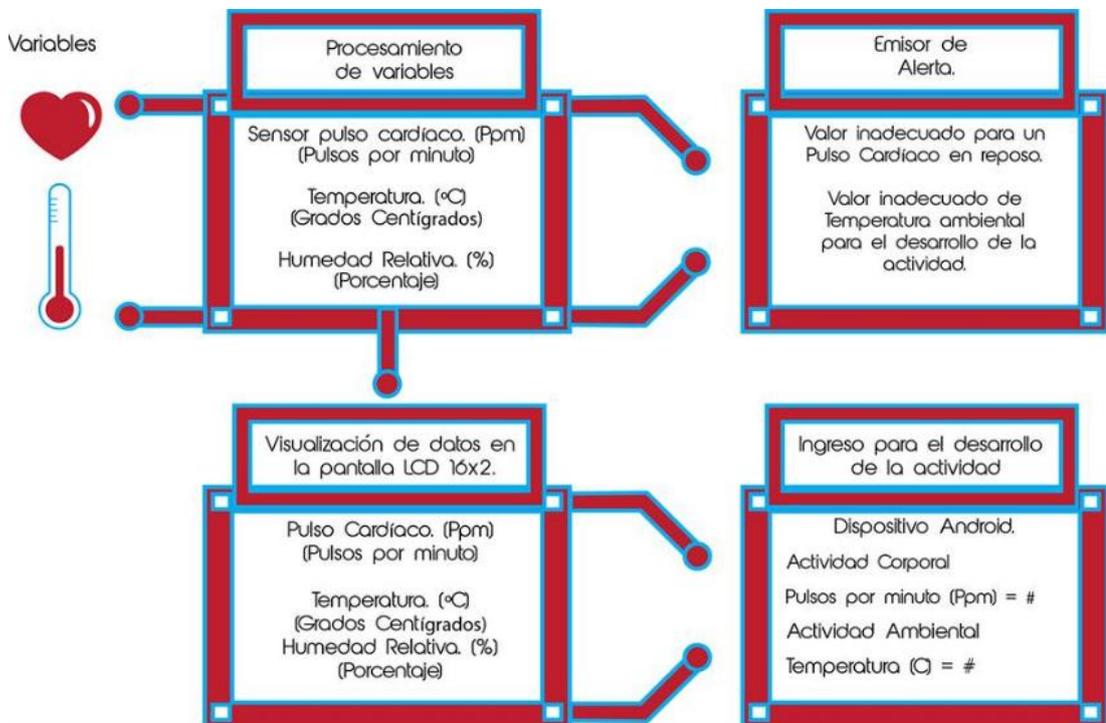


Fig. 4.1 Esquema del sistema de control y monitoreo
Elaborado por Gabriel Lascano4.1. Sensores

4.1 Sensores

Permiten detectar magnitudes físicas también llamadas magnitudes de instrumentación para transformarlas en variables eléctricas para ser analizadas por sensores electrónicos.

Para el desarrollo del trabajo se utiliza el sensor de temperatura y humedad DHT 11, debido a la gran confiabilidad al momento de detectar y presentar las variables medidas, trabaja con dos variables a la vez las cuales forman parte fundamental para

el desarrollo del trabajo, las características negativas del sensor son mínimas garantizando la información recibida del mismo, además se utiliza el sensor de pulso cardíaco AMPED, presenta una confiabilidad alta para presentar los datos, tamaño adecuado para colocarlo en las partes corporales que la luz pueda filtrar de una manera correcta para garantizar la veracidad del dato además posee filtros para eliminar el ruido y valores indeseados.

4.1.1 Sensor de temperatura y humedad DHT11

Se lo ha seleccionado para el correcto desarrollo del sistema debido que es un instrumento en el cual vienen acoplados circuitos que permiten medir la temperatura y la humedad en base al entorno en que se encuentra.

Permite obtener los datos de la temperatura y humedad de un ambiente en determinado. El encapsulado de presentación es una pequeña caja plástica que posee las siguientes dimensiones: 15.5 mm x 12mm x 5.5mm, en su cara principal presenta una rejilla la cual obtiene las lecturas del ambiente. El sensor tiene tres pines de los cuales el primero corresponde a la señal el segundo a 5 voltios y el tercero a GND.

Una condición negativa, el sensor no presenta valores decimales, pero presenta una adecuada resolución de un 1% para la humedad relativa y de 1°C para la temperatura.

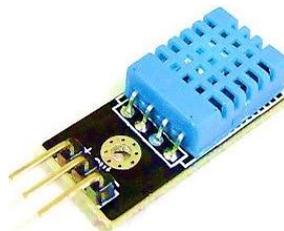


Fig. 4.2 Sensor DHT11
Fuente. Arduino corp. [55]

El sensor se caracteriza por tener la señal digital calibrada por lo cual se asegura una gran calidad y fiabilidad a lo largo de su utilización, contiene un microcontrolador de 8 bits integrado, los sensores son calibrados en laboratorios, para ser almacenados y empleados en el proceso de detección de la señal intensa del sensor. [55]

El sensor mide la temperatura y la humedad recibiendo la información a través de un pin digital, se toma en cuenta que para que se pueda programar el sensor se necesita incluir la librería la cual implementa la comunicación entre el sensor y Arduino. [56]

Como funciona

Utiliza un sensor de capacidad para medir la humedad y un termistor para medir la temperatura del ambiente que lo rodea. Puede leer un porcentaje de humedad relativa entre 20% y 90% con un error de $\pm 5\%$, además lee una temperatura entre 0°C y 50°C con un error de 2°C , necesita una alimentación entre 3,3 y 5,5 voltios de corriente continua para un adecuado funcionamiento. [57]

Encapsulado

En mercado electrónico existen tres variantes de encapsulado del sensor.

1. Sensor de suelo, con un encapsulado de color azul y cuatro pines disponibles para poder conectarlas (se debe añadir una resistencia pull - up).
2. El sensor que se encuentra en una placa soldada, con tres pines para conectar y una resistencia pull -up. La resistencia se utiliza para que cuando este libre se mantenga a nivel alto (generalmente de $4,7 - 10 \text{ k}\Omega$)
3. El mismo formato anterior, pero se le añade un condensador filtrado (generalmente de 100 nano faradios). [55]

Características generales

- ✓ Económicamente accesibles.
- ✓ Resolución de la temperatura 0.1°C .
- ✓ Precisión humedad 4%.
- ✓ Resolución de humedad 1%.
- ✓ Tiempo de respuesta 1s.
- ✓ Bajo consumo de corriente.
- ✓ Devuelve la medida en $^{\circ}\text{C}$.
- ✓ Señal de salida digital.

Características específicas

- ✓ **Humedad relativa**
 - Resolución 16 bits.
 - Repetitividad $\pm 1\%$.
 - Precisión a $25^{\circ}\text{C} \pm 5\%$.
- ✓ **Temperatura**
 - Resolución 16 bits.

Repetitividad ± 0.2 °C.

Precisión a 25°C ± 2 °C.

✓ **Características eléctricas**

Consumo de corriente 0.3 mili Amperios.

Periodo de toma de datos > 2 segundos.

Protocolo de 1 línea

La comunicación del sensor se inicia configurando el pin de salida y después enviando la señal de inicio. Esta señal establece un nivel bajo durante 18 mili segundos y un nivel alto durante 20 mili segundos a 40 mili segundos. Continuando se coloca el pin como entrada el sensor responde de acuerdo a lo establecido un nivel bajo y alto de 80 mili segundos. Para finalizar el sensor envía 5 bytes o 40 bits de forma continua, el primer bit recibido de cada byte se lo ha considerado como el más significativo.

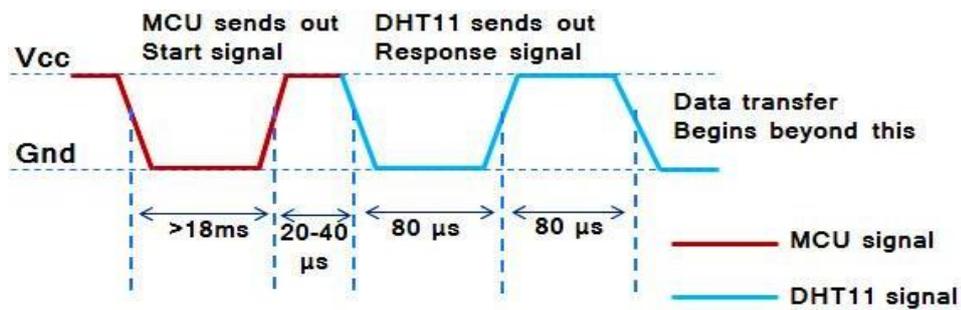


Fig. 4.3 Protocolo una línea
Fuente. Arduino corp. [55]

Señal de inicio y respuesta

Se consideran los 5 bytes recibidos de la siguiente manera:

- Byte 1: parte entera de la humedad relativa
- Byte 2; parte decimal de la humedad relativa
- Byte 3: parte entera de la temperatura
- Byte 4: parte decimal de temperatura
- Byte 5: Cheksum

El sensor de temperatura y humedad DHT11 no utiliza decimales, por lo cual se puede ignorar los bytes 2 y 4. Quedaría con solo los bytes 1 y 3, además el Cheksum solo se utiliza para confirmar si la información recibida es correcta, se calcula sumando los 4 bytes anteriores por lo cual solo queda 8 bits menos significativos de resultado. [56]

Cada uno de los bits se envía siguiendo una estructura determinada. Cuando el sensor va a enviar un bit siempre tira la línea abajo durante un tiempo de 50 mili segundos, y luego la levanta durante un tiempo que se encuentra entre 26 o 28 mili segundos para señalar un “0”, o durante un tiempo de 70 mili segundos, si se desea enviar un “1”.

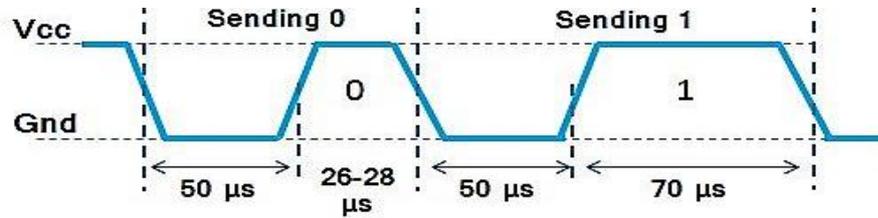


Fig. 4.4 Envío de voltaje protocolo una línea
Fuente. Arduino corp. [55]

Envío de bit 0 y 1

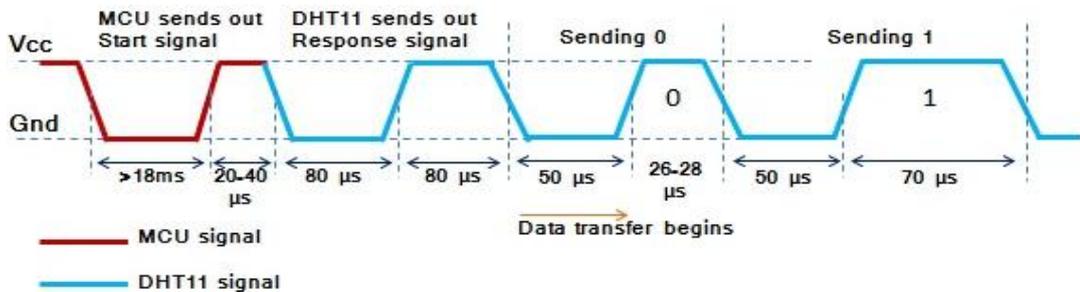


Fig. 4.5 Envío de datos protocolo una línea
Fuente. Arduino corp. [55]

Secuencia del protocolo

Cuando se envía todos los bits, el sensor baja la línea durante un tiempo de 50 mili segundos y luego procede a liberarla. El protocolo 1 línea requiere una resistencia de pull – up de manera que cuando está libre se mantenga en nivel alto. En el momento en que termina la transmisión del sensor pasa al estado de bajo consumo de energía.

Ciclo de operación

Se considera como el tiempo en el que el sensor tarda en ofrecer una respuesta desde que el usuario se la pide. El formato de datos utiliza un solo bus para la comunicación entre el chip ordenador y el sensor a utilizar, se considera que el proceso es de 4 ms aproximadamente, una transmisión de datos completa es de 40 bits de donde se obtiene la temperatura y la humedad. [56]

Un ejemplo práctico se puede considerar de la siguiente manera:

0011 0101 0000 0000 0001 1000 0000 0000 0100 1101

- Humedad alta (8) + humedad baja (8) + temperatura alta (8) + temperatura baja (8) = 8 bit de paridad.

Calculando:

$$0011 + 0101 + 0000 + 0000 + 0001 + 1000 + 0000 + 0000 = 0100\ 1101$$

Datos correctos recibidos:

Humedad: 0011 0101 = 35H = 53 % RH (Humedad Relativa)

Temperatura: 001 1000 = 18H = 24°C (grados centígrados)

La comunicación entre microcontroladores externo e interno se lo puede identificar de la siguiente manera.

1. Se inicia la comunicación.
2. El sensor responde al establecer un nivel bajo además un alto de 80 mili segundos.
3. El sensor envía 5 bytes con la información de temperatura y humedad.

Pines

El sensor de temperatura y humedad dispone de los siguientes pines los cuales son utilizados para el desarrollo de las diversas aplicaciones.

1. VCC: donde se coloca 5 voltios para poder encender el sensor.
2. Señal: la que envía la señal física para poder convertirla en una señal eléctrica hacia el dispositivo para poder realizar diversas operaciones.
3. GND: conexión a tierra del sensor. [58]

Conexión del sensor

Se denota una conexión la cual consta de tres cables GND, Date y VCC. Cada uno de los pines de GND y VCC se concretan directamente a los pines de salida de voltaje del Arduino mega positivo y negativo respectivamente y el pin de “Date” se conecta a un pin digital del hardware libre, para su óptimo funcionamiento debe ser declarado previamente en el código.

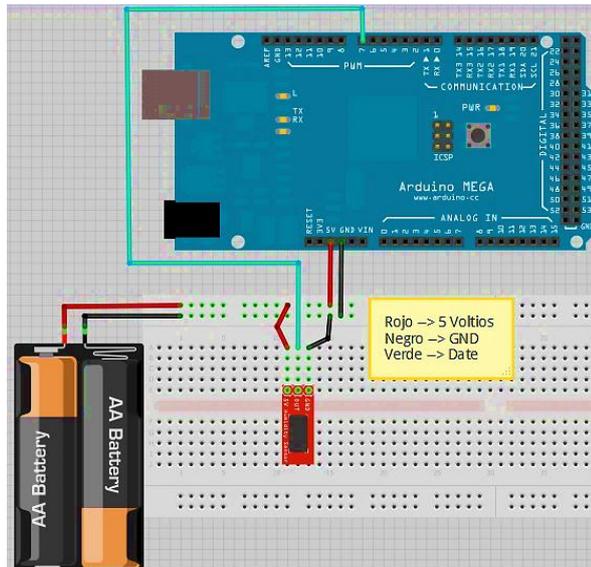


Fig. 4.6 Conexión Arduino mega y sensor DHT11
Elaborado por Gabriel Lascano

Ventajas

Entre sus ventajas principales podemos mencionar.

- Bajo costo.
- Despliegue de datos digitales.
- Para poder leer datos del sensor de una forma adecuada se utiliza la librería adecuada para el sensor a utilizar.

Desventajas

Entre sus desventajas podemos mencionar las siguientes:

- Solo lee número entero.
- No permite leer temperaturas que contengan número decimales.

4.1.2 Sensor de pulso cardiaco

Es un instrumento cuyo sistema acoplado permitirán obtener el ritmo cardiaco deseado a base de la hemoglobina del corazón, además puede obtener información relevante del desempeño de nuestro corazón, debe ser colocado en una parte corporal que permita el paso del emisor de luz hacia el receptor para garantizar la medición.



Fig. 4.7 Sensor de pulso cardiaco
Fuente Arduino corp. [55]

Si se desea grabar la información del pulso cardiaco para usarla de manera que se activen eventos, o se necesite convertir los pulsos mecánicos en señales eléctricas solo se lo puede conseguir si utilizamos los denominados sensores AMPED, se colocan sobre la yema de los dedos y utiliza la cantidad de luz reflejada por la sangre que circula por el interior del cuerpo. La información de ritmo cardiaco puede ser realmente útil si se diseñan rutinas de ejercicio, si se estudian niveles de actividad o ansiedad. [59]

Funcionamiento

Está basado en un led emisor de luz y en un sensor receptor de la intensidad luminosa, la cantidad de luz reflejada por el dedo que es generada con cada pulsación, al momento en que la sangre pasa reduce de manera ligera la cantidad de luz que puede ser transportada la cual define la salida del sensor, dicha variación de luminosidad debe ser detectada por otro sensor el cual es desarrollado adecuadamente para captar luminosidad, un fotodiodo cuyas propiedades varían según la luz lo que genera una corriente eléctrica, además de circuitos amplificadores y eliminador de ruido, dicha corriente dependerá de la cantidad de luz que pueda recibir toda esa información puede ser visualizada numérica o gráficamente. [59]

Para que el sensor funcione adecuadamente debe ponerse en contacto con una parte traslucida de nuestro cuerpo como la yema de los dedos o lóbulos de las orejas. Está desarrollado en el comportamiento de la hemoglobina y la oxihemoglobina frente a las diferentes longitudes de onda de luz. [60]

Dimensiones

- Diámetro de 15.9 mm o 0,625 pulgadas.
- Espesor de 0.3 mm o 0,125 pulgadas.

Características específicas

- Cables de conexión entre el sensor y la placa de Hardware libre de tres colores.
- Tensión entre 3 voltios y 5 voltios, ideal para aplicaciones móviles.
- Consumo de corriente entre 4mA y 5 mili amperios.
- Sensor de luz ambiental Avago (APD-9008) de color verde brillante.

Características generales

- No se lo considera un producto médico, se lo utiliza para experimentar y llevar el desarrollo hacia entornos de diferente producción.
- El efecto del filtro activo hace una gran diferencia en como se ve la forma de onda del pulso cardiaco.
- El latido del corazón tiene una forma de onda promedio alrededor de 10 puntos altos.
- Los tejidos capilares consiguen un pulso generado por el flujo de la sangre, cuando la señal cae por debajo del punto medio la intensidad pasa a tensión convertir y se acopla a un circuito amplificador operacional la cual es utilizada como monitores de frecuencia cardiaca.
- Su pico de luz sensible es de 565 nano metros, por lo cual se utiliza el led verde.
- Se debe considerar el umbral de sensibilidad del fotodiodo, el infrarrojo trabaja en el rango de longitud de onda de 950 nano metros y trabaja para unas longitudes entre 900 y 950 nano metros sin problemas.

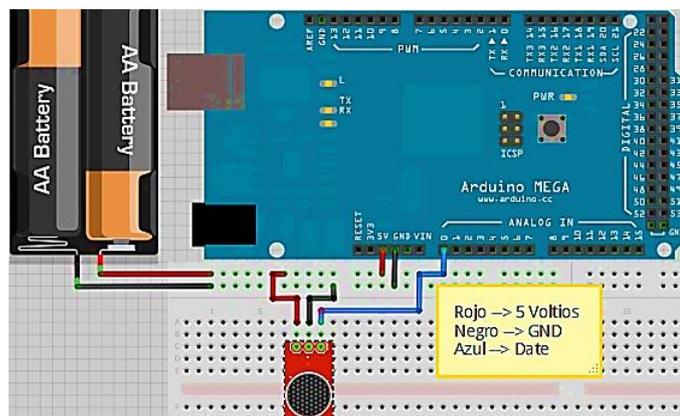


Fig. 4.8 Conexión Arduino mega y sensor de pulso cardiaco
Elaborado por Gabriel Lascano

Contador de ritmo cardiaco

El desarrollo del sensor consta de 5 etapas con su respectiva descripción las cuales informan paso a paso hasta llegar a la conclusión final de presentar los datos correspondientes al ritmo cardiaco. [60]

- Primera. La red principal está compuesta por un diodo led de color verde de alta intensidad lumínica junto con un fotodiodo, el divisor de tensión de resistencias R_w y R_x componen el sistema del sensor de pulso. El sistema envía una tensión V_i en función de la tensión que se encuentra sobre la resistencia R_i , dicha corriente V_i es proporcional a la intensidad que circula por R_i y al mismo valor.
- Segunda. está compuesta por un amplificador no inversor que amplifica la señal V_i por un valor determinado V_1 hacia una salida.
- Tercera. Compuesta por un filtro pasa banda que solo deje pasar un determinado rango de frecuencias de la seña V_1 y atenúa las señales que sus frecuencias sea mayores a la del latido del corazón, lo cual genera una salida V_2 .
- Cuarta. Se generará por un amplificador operacional comparador el cual comparara la señal V_2 proveniente del filtro pasa banda la cual proviene de una señal continua de 3 voltios la cual se da de un divisor de tensión generando una salida V_3 , esta salida V_3 genera un nivel positivo solo cuando se quiera escuchar el altavoz o en este caso cuando haya un latido.
- Quinta. Compuesta por la etapa de salida del circuito compuesta por un transistor un diodo led que se utiliza como el indicador visual de la presencia de un pulso.

Ciclo de operación

La intensidad proporcionada por el fotodiodo es la máxima, se produce cuando no tenemos ningún dedo colocado a la luz del sensor que recibe, cuando se coloca el dedo en el sensor tendremos la pérdida de luminosidad en el fotodiodo por lo cual la intensidad lumínica presenta una disminución. [59]

Cuando el dedo sea colocado puede generar dos casos.

1. El corazón no está bombeando sangre al dedo, cuando el dedo tiene poca sangre o está esperando un latido el dedo deja pasar solo el 75% de la luz que puede emitir el led, si pasa esa cantidad de luz se tiene una menor potencia recibida.
2. El corazón da un latido por tal razón el dedo se llena de sangre generando que se haga más opaco debido que solo capta el 55% de la luminosidad del led.

4.2 Hardware utilizado

Se considera una plataforma de hardware libre la opción adecuada para el desarrollo de aplicaciones, presenta grandes ventajas que involucra interactuar con las variables de la naturaleza, permite relacionar, comparar, analizar y establecer resultados de acuerdo a la programación asignada, conecta una gran variedad de dispositivo electrónicos, posee pines adecuados para el desarrollo de interrupciones es decir utiliza otro programa para cortar el desarrollo del primero para su propio desempeño, Arduino permite a conexión de sus dispositivos con el mundo exterior genera un mundo de aplicaciones que mejoran la calidad de vida de las personas.

4.2.1 Arduino

Es una plataforma de creación de prototipos de código abierto. Basado en hardware y software, se la considera como una plataforma electrónica de código abierto.

El entorno de desarrollo, lenguaje de programación y las placas en las que se ejecutan han sido desarrollados en iguales condiciones, por lo cual se asegura el desarrollo de las aplicaciones.

Cuenta con un entorno de desarrollo integrado IDE, se determina como el lugar donde se puede desarrollar aplicaciones para realizar diversas actividades con Arduino, dicho entorno es descargable y gratuito, utiliza un lenguaje de programación basado en Wiring y un entorno basado en processing.

Arduino mega

Es una placa que presenta una enorme mejoría en hardware con respecto a sus similares para el desarrollo de las aplicaciones que permiten interactuar con las variables físicas que se pueden presentar en la naturaleza. [61]



Fig. 4.9 Arduino mega 2560

Fuente Arduino [61]

Características

- Tensión de funcionamiento de 5 voltios.
- Voltaje de entrada mínimo entre 5 y 12 voltios, y máxima entre 6 y 20 voltios.
- Microcontrolador Atmega 1280.
- 54 pines digitales de entrada/salida, de ellos 15 pines proporcionan salida PWM.
- Entrada analógica 16 pines.
- Proporciona un voltaje de 5 voltios y de 3.3 además de una conexión a tierra
- Memoria flash de 128 Kb de los cuales 4 Kb es utilizado para el arranque
- Utiliza una SRAM 8 Kb y una EEPROM 4 Kb
- Utiliza una velocidad de reloj de 16 MHz

El Arduino mega puede ser alimentado de dos maneras.

1. Por una conexión USB
2. O una fuente de alimentación externa

4.2.2 Android



Fig. 4.10 Logo Android
Fuente Arduino [62]

Se lo considera como un sistema operativo basado en el núcleo Linux, su diseño fue pensado principalmente para todos los dispositivos móviles con pantalla táctil, fue desarrollado por Android Inc. Empresa que google respaldó económicamente hasta que más tarde se juntó al consorcio de compañías para hardware, software y telecomunicaciones Open Handset Alliance, para generar un nuevo mundo para los estándares abiertos para todos los dispositivos móviles. [62]

Arquitectura

La arquitectura interna de la plataforma Android está compuesta por cuatro elementos

1. **Aplicaciones.** Todas las aplicaciones creadas necesitan un cliente de email junto con todos sus paquetes que se pueden encontrar en el lenguaje Java.
2. **Framework de aplicaciones.** las personas que desarrollan aplicaciones en Android poseen un acceso al código fuente total usado en las aplicaciones base.
3. **Librerías.** Añade en su base de datos ciertas librerías de C/C++ que son expuestos a todos los desarrolladores a través de framework
4. **Run time de Android.** Incorpora una gran cantidad de librerías que aportan una enorme parte de las funcionalidades disponibles para las librerías

Ventajas

- Solo puede montar en sus propios dispositivos móviles
- Está disponible para las diversas compañías de tecnología
- Se lo puede adaptar a los diversos dispositivos
- Su código es abierto
- Permite descargar aplicaciones desde play store

Desventajas

- Actualización depende del usuario si lo desea o no

Se considera como ventaja o desventaja, a permite instalar aplicaciones ajenas a google, se puede probar aplicaciones generadas por terceras personas.

4.2.3 App inventor

Es una herramienta utilizada para el desarrollo de aplicaciones móviles fue creada por el Instituto Tecnológico de Massachusetts MIT permite realizar una programación en bloques para Android, se realiza unificando bloques para obtener una actividad.

Genera aplicaciones de software para el sistema Android de una forma visual a partir de un conjunto de herramientas el desarrollador puede enlazarlas de acuerdo a lo que desee programar. El sistema se lo puede descargar en cualquier motor de internet, las aplicaciones móviles solo están limitadas por la imaginación y permiten cubrir una diversidad de necesidades de los dispositivos móviles. [63]

Características

- Utiliza la librería Open Blocks generando un lenguaje virtual a partir de bloques.

- El compilador de Android utiliza Kawa como lenguaje de programación, es distribuido como parte del sistema operativo GNU.
- Aplicaciones sencillas aptas para cualquier tipo de sistema operativo Android adaptable para cualquier Smartphone.
- Fácil de utilizar para sacarle el mejor provecho a su teléfono inteligente.

Ventajas

- Permite crear aplicaciones por medio de bloques de manera gráfica.
- Se puede acceder desde cualquier lugar y momento siempre y cuando se tenga una conexión a internet.
- Permite descargar o enviar aplicaciones mediante el APK a nuestro computador personal o viceversa.
- No es necesario instalar un IDE (Entorno de Desarrollo Integrado).
- Tamaño elevado de APK (formato de archivo del sistema operativo Android).
- Desarrollo rápido de aplicaciones con niveles de bajo error.
- Permite almacenar en la nube.

Desventajas

- No permite aplicaciones complejas, pero si completas.
- No permite diferentes actividades en una aplicación.
- No genera código en Java para desarrollos más profundos.
- No maneja flexibilidad.

Limitantes

- Solo funciona con conexión a internet.
- Solo se puede desarrollar para Android.

4.3 Rango de las variables medidas

Se presenta los valores de temperatura, humedad y pulso cardiaco utilizados para el desarrollo del proyecto, los cuales fueron obtenidos al realizar las respectivas mediciones de las variables físicas.

4.3.1 Temperatura Corporal

Se considera el equilibrio que se debe mantener entre el calor perdido y el calor producido por un cuerpo durante una actividad intensa o si estamos sometidos a valores extremos. La temperatura varía dependiendo el género de la persona, además donde se realice la medición, factores externos como la actividad reciente, consumo de alimentos y líquidos, la hora del día, pero se considera una parte importante en una mujer que es su ciclo menstrual que puede afectar la temperatura corporal.

Los valores clínicos recomendados de temperatura son:

1. Temperatura bucal se debe considerar entre 35.8 °C y 37.2 °C
2. Temperatura axilar se debe considerar entre 35.4 °C y 36.8 °C

Se considera los valores extremos que pueden ocasionar golpes de calor y también hipertermia, la temperatura corporal no debe superar los 40 °C después de hacer una actividades, si eso sucede se deben tomar las medidas correctivas adecuadas, la hipertermia puede sobrepasar los valores normales de temperatura por diversas situaciones pero se considera aquellas que son por exceso de ejercicio o la exposición a altas temperaturas, pueden ocasionar que nuestro cuerpo sufra diversas complicaciones que pueden dejar secuelas graves en el cuerpo.

4.3.2 Temperatura ambiental

La temperatura ambiental es un factor de riesgo que se debe considerar debido a condiciones extremas puede ocasionar diversas complicaciones a la salud, ya sea cuando se mantiene en temperaturas altas podría sufrir hipertermia, pero en el caso contrario a temperaturas bajas ocasiona la denominada hipotermia, las dos son mortales sin un adecuado tratamiento.

El trabajo se enfoca en la hipertermia es decir cuando el cuerpo sufre una elevación de la temperatura inadecuada por realizar ejercicios intensos, o la exposición a altas temperaturas ambientales, las mencionadas anteriormente son generadas sin previo aviso, pero puede ser inducida por ingerir medicamentos o sustancias psicotrópicas.

El análisis de la temperatura ambiental permite determinar los valores extremos para tomar un cuidado especial a cada uno de ellos, el análisis estableció que la temperatura baja es de 7 °C y el nivel alto de temperatura es de 26 °C.

4.3.3 Frecuencia cardiaca

Se la considera como el número de veces que se contrae el corazón durante un minuto, para el adecuado funcionamiento del organismo el corazón debe bombear la sangre hacia todos los órganos, pero además lo debe hacer a una determinada presión arterial y una frecuencia, dada la importancia de este proceso es normal que el corazón necesite en cada latido un alto consumo de energía. [46]

- La frecuencia cardiaca empieza en reposo es aquella en la cual el ritmo del corazón late de manera baja y se da cuando ese encuentra relajado.
- La frecuencia cardiaca se incrementa con el esfuerzo físico que se realice, al hacerlo nuestro cuerpo debe proveer de más oxígeno y energía para el adecuado desempeño de la actividad. [48]

Según reportes médicos, la frecuencia cardiaca normal oscila entre 60 y 100 latidos por minuto, sin embargo, ese factor se puede ver afectado por su condición física, su dieta alimenticia, su edad, su género, los cuales influyen en mayores o menores latidos.

Para el desarrollo adecuado del proyecto se decidió tomar el pulso cardiaco a un grupo de personas dividido por sus edades y de acuerdo a ello se establecerán cada una de las rutinas de trabajo. De acuerdo a los datos obtenidos se procede a establecer el menor y el mayor de los pulsos de cada rango de edad, los cuales permiten desarrollar la rutina de acuerdo al pulso, se debe considerar los pulsos para evitar las diversas complicaciones hacia la salud y el desarrollo inadecuado de las actividades.

4.4 Programación en Arduino

Para su desarrollo se han adjuntado los dos archivos es decir la programación del sensor de temperatura y humedad (DHT 11) y el sensor de pulso cardiaco (AMPED), pero al utilizar los dos al mismo tiempo se genera conflictos al momento de establecer la medición, cuál de los dos se debe utilizar depende del usuario, para lo cual se coloca un switch que permite activar un sensor a la vez para obtener la medida de una forma correcta y evitar las diversas complicaciones que se puedan presentar.

4.4.1 Sensor de temperatura y humedad DHT11

Para leer los datos que proporciona el sensor es necesario utilizar la librería desarrollada por ADAFRUIT para estas aplicaciones la cual permite interpretar la

variable física obtenida de la naturaleza para posteriormente ser interpretada por el hardware libre y visualizada por los usuarios.

Para un adecuado funcionamiento del sensor se instala la librería en el entorno de desarrollo Arduino, se debe descargar la librería, copie la carpeta que contiene la librería y colocarla en el mismo lugar que las demás librerías de Arduino, de esa manera el sensor trabaja sin ningún tipo de problemas.

Dispone de un procesador interno que realiza el proceso mediante la medición de la señal digital que es proporcionada.

La interpretación que se transmite se debe considerar de la siguiente manera:

Transmite en total 40 bits (Giga bytes).

- Primer byte que se recibe se considera como parte entera de la humedad relativa.
- Segundo byte se considera como la parte decimal de la humedad relativa en este caso debido a que se utiliza el sensor DHT 11 siempre se la considera como 0.
- Tercer byte se considera como la parte entera de la temperatura.
- El cuarto byte se considera la parte decimal de la temperatura en nuestro caso debido a que se utiliza el sensor DHT 11 siempre se la considera como 0.
- Quinto byte se considera como la suma de comprobación, que se la obtiene al sumar todos los bytes anteriores.

El sensor utiliza un sistema propio el cual se compone de una comunicación bidireccional mediante un solo hilo para realizar dicha tarea el mismo sensor utiliza señales temporizadoras. El desarrollo de la trama del sensor puede ser vista desde un osciloscopio para lo cual se debe considerar:

- Fin de señal de inicio seguida de un fallo a nivel alto que ocurre mientras el Arduino libera un bus de información y el sensor toma el control de la línea bidireccional.
- Pulso de respuesta bajo y alto del sensor que toma un tiempo promedio de 80 mili segundos.
- Primer bit compuesto de un pulso bajo de 50 mili segundos otro nivel en alto que toma alrededor de 25 mili segundos.

- Se considera el segundo bit “0”.
- El tercer bit se considera como “1”, está conformado por un pulso bajo cuyo tiempo es de 50 mili segundos y otro en alto alrededor de 70 mili segundos.
- La secuencia continuaría (0 0 0 1 ...).



Fig. 4.11 Secuencia de bits de sensor de pulso
Elaborado por Gabriel Lascano

La secuencia de inicio al momento de la comunicación con el sensor, se puede considerar el pulso de 20 mili segundos y los datos se mueven de una manera rápida por tal motivo la mayoría de la información se puede ver agrupada en solo sector.

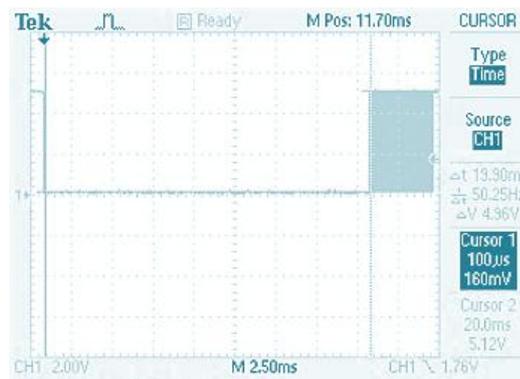


Fig. 4.12 Secuencia de bits utilizando el sensor
Elaborado por Gabriel Lascano

A continuación, se visualiza el algoritmo que reconoce la temperatura y humedad procedente del sensor con su respectiva descripción de la forma que trabaja.

Tabla 4.1 Código Arduino sensor DHT11

Código	Función
<code>void loop() {</code>	
<code>delay(5000);</code>	Espera 5 segs. para la primera medición.
	Se inicializa las variables
<code>float humedad= sensor.readHumidity();</code>	Lectura de la humedad en porcentaje
<code>float temperatura = sensor.readTemperature();</code>	Lectura de la temperatura en grados Celsius
<code>if (isnan(humedad) isnan(temperatura)) {</code>	Determina si los valores son ilegales
<code> lcd.setCursor(0, 1);</code>	Establece posición del mensaje en la LCD
<code> lcd.println("Error de medición");</code>	Imprime un mensaje en la LCD
<code> delay (1000);</code>	Espera un segundo antes de retornar
<code> return; } }</code>	Retorna para tomar nuevos datos
	Valores a presentar Humedad
<code> d.setCursor(0, 1);</code>	Establece la posición del mensaje
<code> lcd.print("Humedad: ");</code>	Imprime el mensaje en la LCD
<code> lcd.print(humedad);</code>	Imprime el valor del sensor
<code> lcd.println(" %");</code>	Imprime el valor de la unidad de humedad
<code> delay (2500);</code>	Espera 2,5 segundos para el siguiente valor
	Valores a presentar de temperatura
<code> lcd.setCursor(0, 1);</code>	Establece la posición del mensaje LCD
<code> lcd.print("Temper: ");</code>	Imprime el mensaje en la LCD
<code> lcd.print(temperatura);</code>	Imprime el valor del sensor temperatura
<code> lcd.println(" *C");</code>	Imprime el valor de la unidad de temperatura
<code> delay (2500);</code>	Espera 2,5 segundos para otro valor
<code> delay(5000); }</code>	Tiempo hasta la siguiente lectura y transmisión

Elaborado por: Gabriel Lascano

4.4.2 Programación sensor de pulso cardiaco

La información a utilizar debe ser captada por los sensores, se utiliza conversores análogos digitales, al obtener los datos se aplica algoritmos el cual depende del tipo de sensor a utilizar y de la magnitud de la medición, en los resultados que se obtienen se realiza una media aritmética y la frecuencia en que se van a la realizar las mediciones.

Para utilizar el sensor de manera adecuada se necesita realizar un algoritmo que permite medir los picos máximos, los cuales se obtienen en cada pulso y para definir un rango de operación el cual expresa el ruido presente en la señal y determina el periodo. La señal puede variar desde los 550 hasta los 950 nano metros en un rango de evaluación de 0 a 1024, cuyo valor provee el conversor análogo digital, por lo cual se considera que las señales que se encuentran dentro de este rango son valores válidos.

En el análisis de un electrocardiograma se considera dos picos principales el pico más pequeño corresponde a la presión diastólica la cual no ha llegado a superar los 550 nano metros en la escala que se considera entre 0 y 1024, por tal motivo los valores pico que superen al rango de 550 nano metros se la considera como la presión sistólica, por lo cual para obtener el valor de la frecuencia cardiaca, determina el tiempo que existe entre los dos picos o el tiempo entre la presión diastólica y la presión sistólica.

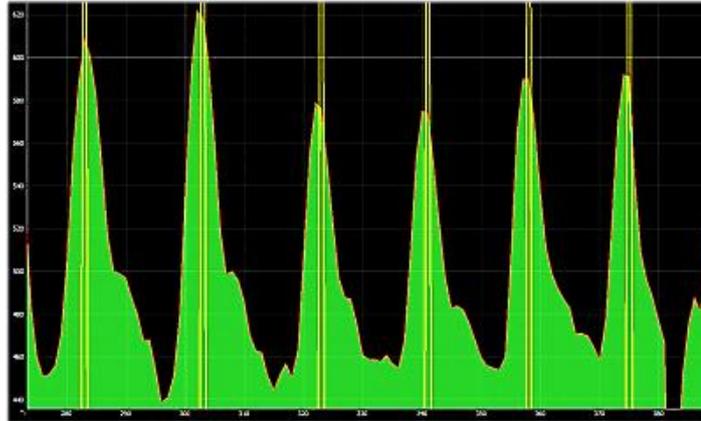


Fig. 4.13 Presión diastólica y sistólica del corazón
Fuente: Medical sport center

El método que se emplea permite reconocer los picos que genera los pulsos cardiacos que se presentan en el rango que se definió con anterioridad, se determina la señal creciente durante un tiempo en concreto, pero además se considera el ruido o los movimientos inadecuados del sensor que ocasiona un pico similar al pulso cardiaco que genera errores de medición del pulso cardiaco, se puede generar diversos eventos de conexión y desconexión lo que ocasionan señales continuas altas o bajas durante un segundo después de ese tiempo el sensor se estabiliza para que pueda transmitir las señales deseadas.

Cuando el sensor reconoce los pulsos cardiacos empieza a calcular la diferencia de tiempo que existe entre picos , para ello Arduino utiliza las interrupciones, con esta ayuda que brinda la plataforma se puede obtener la frecuencia cardiaca, pero se considera que los picos provenientes del ruido afectan la medición y genera errores, es necesario determinar si los tiempos que se estableció entre los picos son muy similares para confirmar su validez, un pico generado por un ruido difícilmente será periódico para lo cual se establece un espacio de tiempo que determina la información verdadera.

Interrupciones

Es una señal que interrumpe la actividad normal del microcontrolador, procede a saltar para entenderla. Existen tres eventos en los cuales generar la interrupción.

- Un evento por hardware el cual ha sido previamente definido
- Un evento programado o times
- Una llamada por software

Se utiliza el servicio de gestión de interrupción (ISH), cuando el ISH finaliza el procesador vuelve sin problema al punto donde lo había dejado y continua su sesión.

Una interrupción consiste en detectar un evento y realizar un proceso en consecuencia de haberlo detectado, para lo cual Arduino dispone de pines que puede asociar a los módulos para que cuando se ejecute un cambio de estado en el pin que se genera. [61]

A continuación, se muestra las distintas clases de Arduino y los pines que se pueden utilizar para el desarrollo de las interrupciones.

Tabla 4.2 Pines de interrupciones en Arduino

Arduino	Vector de Interrupción					
	INT 0	INT 1	INT 2	INT 3	INT 4	INT 5
UNO	PIN 2	PIN 3				
MEGA	PIN 2	PIN3	PIN 21	PIN 20	PIN 19	PIN18
DUE	CUALQUIR PIN					
LEONARDO	PIN 2	PIN3	PIN 0	PIN 1	PIN 7	

Fuente: Arduino [64]

Para el desarrollo del proyecto se utiliza el Arduino mega y para la interrupción el pin número 3, y además se utiliza las interrupciones por medio de hardware.

Interrupciones por hardware

Es la más utilizada para detectar eventos extremos porque se diseñaron por la necesidad de una reacción de velocidad, en los cuales los tiempos son muy cortos para lo que se trabaja normalmente a lo cual el software no es capaz de reaccionar, se lo define como una función la cual se ejecuta en forma asíncrona y si planificación, se ejecuta cuando ocurra cierto suceso electrónico, en el momento que se desee utilizar las interrupciones en Arduino se debe considerar lo siguiente, el código utilizado en las interrupciones se pueden visualizar en el ANEXO 7. [61]

- Conoce el Arduino que se utiliza, debido a que no utilizan los mismos pines de interrupción.

- Pin de Arduino la cual recibe la condición de disparo.
- La condición de disparo se ejecuta cuando detecta el caso del pin de interrupción de un estado alto hacia uno bajo la cuales pueden ser.
 1. LOW, la interrupción se dispara cuando el pin es LOW.
 2. CHANGE se dispara cuando pase de HIGH a LOW o viceversa.
 3. RISING se dispara cuando el flanco de subida.
 4. FALLING se dispara en flanco de bajada.
 5. DUE cuando HIGH se dispara cuando el pin está en HIGH.
- Una función la cual se ejecuta cuando la interrupción se dispara.

La fiabilidad y calidad de los datos que se obtiene depende de la ubicación del sensor en la persona que desee realizar las actividades, cuando el sensor no se encuentra ubicado de manera correcta la medición de los datos se ve afectada por esta razón algunas lecturas no se consideran validas, como se observa en la figura 4.15 se encuentra desconectado o colocado de manera inadecuada y limita las mediciones correctamente



Fig. 4.14 Sensor de pulso cardíaco deshabilitado
Fuente: Medical sport center

El sensor de pulso cardíaco AMPED necesita una zona corporal en la cual la luz incidente penetre y refleje la luz para ser receptada por un foto diodo el cual determina la cantidad de intensidad lumínica para que determina los picos de elevación y posteriormente la frecuencia cardíaca.

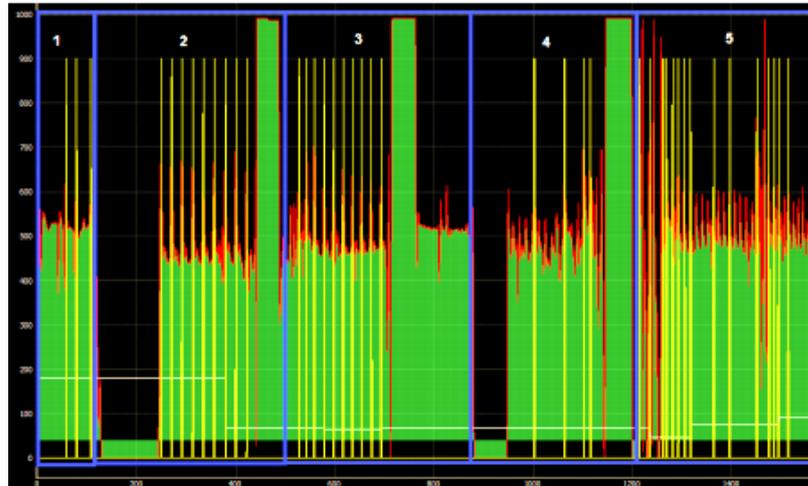


Fig. 4.15 Sensor de pulso cardiaco habilitado
Fuente: Medical sport center

Para determinar los lugares corporales adecuados para obtener los datos veraces para obtener el pulso cardiacos se realizó el siguiente análisis.

- En la región 1 el sensor no tiene contacto con ninguna parte del cuerpo.
- En la región 2 el sensor se ubicó en el lóbulo de la oreja, lo cual permite observar una señal muy clara de la cual fue muy fácil reconocible por el algoritmo.
- En la región 3 el sensor de colocó en la yema del dedo índice los datos obtenidos fueron muy similar a los de la segunda región.
- En la región 4 el sensor se colocó en el pecho, pero debido a la saturación vasos sanguíneos y del corazón los datos obtenidos no se consideran como fiables esta degeneración de la señal es debido a que el algoritmo no puede distinguir las palpitations y tampoco la intensidad de lumínica del sensor y receptor dicha señal con el foto diodo.
- En la región 5 el sensor se colocó en la palma de la mano generando los mismos conflictos que en la cuarta región.

Se determina que los lugares más idóneos para la colocación del sensor son las yemas de los dedos y los lóbulos de la oreja ya que presentan condiciones adecuadas para la presentación de los datos de la frecuencia cardiaca.

Cuando el sensor se encuentra sin una parte corporal, la medición registra pulsos dentro del rango pero son descartados por no presentar las condiciones de validación mencionadas, cuando una parte corporal se coloca de manera adecuada se puede

registrar pulsaciones de la frecuencia cardiaca y además de un estado en silencio por la desconexión del sensor con la yema del dedo además de ciertas perturbaciones debido al ruido generado pero el algoritmo es capaz de reconocer las transiciones adecuadas. [61]

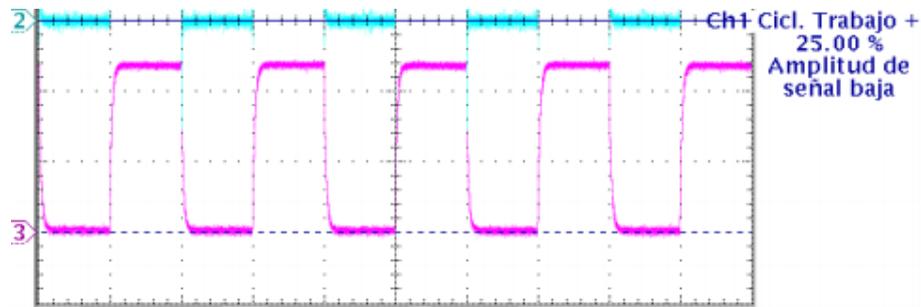


Fig. 4. 16 valor de pulso cardiaco como seña eléctrica
Elaborado por: Gabriel Lascano

Durante el desarrollo de las rutinas de ejercicio se debe considerar el ritmo cardiaco, nos va a permitir graduar la intensidad del ejercicio que se esté desarrollando.

Se puede encontrar el ritmo cardiaco máximo de nos maneras los cuales fueron desarrolladas por Karvonen y denotan. [65]

- Para encontrar el ritmo cardiaco máximo restamos un valor fijo 220 a la edad del usuario y como respuesta se tiene la variable necesitada.

Gabriel Lascano desea saber cuál es su máximo ritmo cardiaco, la edad de Gabriel es de 25 años ¿cuál será el valor de ritmo cardiaco máximo?

$$220 - 25 = 195 \text{ PPM}$$

Gabriel Lascano tendrá una frecuencia cardiaca máxima de 195 PPM

$$\begin{aligned} FC &= (FCME - FC \text{ Reposo}) * \% \text{ esf.} + FC \text{ Reposo} \\ FC &= (220 - 78) * (60/100) + 78 \\ FC &= 163 \text{ PPM} \end{aligned}$$

Intensidad de la frecuencia cardiaca máxima entre 60% mujeres y 70% hombres para un entrenamiento de deslazamiento y mejoramiento del estado físico corporal. Se considera si la intensidad de la actividad física es baja, moderada o alta midiendo el ritmo cardiaco durante el ejercicio contra el ritmo cardiaco proyectado.

A continuación, se muestra el algoritmo que reconoce el pulso cardiaco que se utiliza.

Código sensor de pulso cardiaco

estados de desarrollo de trabajo utilizando la temperatura del ambiente o el pulso cardiaco de cada persona, las rutinas de trabajo la componen cuatro áreas, la cual permite tener un acondicionamiento físico para conllevar una vida saludable.

La manera que se maneja las diversas rutinas generadas es en cantidad de repeticiones, permite un desarrollo profundo de las diversas actividades, la intensidad de los ejercicios depende de la edad de la persona que desee utilizar el sistema.

La aplicación consta de los siguientes botones para el desarrollo de las actividades.

- Información
- Glosario de imágenes
- Menores
- Pre - juveniles
- Juveniles
- Adultos (Joven y Mayor)
- Pre – calentamiento
- Calentamiento
- Agua
- Relajación
- Temperatura
- Salir

A continuación, se presenta la pantalla principal de la aplicación móvil, la cual nos permite acceder a las rutinas desarrolladas para conllevar un mejor estilo de vida.



Fig. 4.17 Pantalla principal aplicación móvil
Elaborado por: Gabriel Lascano

Desarrollo de las rutinas

Para el desarrollo de las rutinas los usuarios disponen de una variedad de ejercicios físicos los cuales fueron supervisados por personas que trabajan en el área mejorando la fiabilidad del desempeño, de una enorme variedad de actividades se denotaron las más destacadas, permiten al usuario mantener una condición física adecuada, sin que afecte su integridad física que dispone del desarrollo de la aplicación, se desarrollan rutinas de trabajo para diversas áreas que se trabaja con ejercicios para cada área.

En el ANEXO 7 se expone el oficio recibido por Medical Sport Center quien colaboro en el desarrollo de las diversas actividades para el pulso cardiaco y la temperatura ambiental. Los ejercicios elegidos para cada área de desempeño son los siguientes.

Tabla 4.5 Ejercicios para el desarrollo de las rutinas

EJERCICIOS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS RUTINAS DE ACTIVIDADES			
Trabajo piernas	Trabajo abdomen	Trabajo brazos	Trabajo completo
Desplazamiento lateral	Abdominal alta	Alzando el vuelo	Bumpers
Elevación de piernas direccionadas	Abdominal baja	Balaneo de brazos	Cuerpo a tierra
Impulsiones	Abdominal bisagra	Brazos alternos	Escalada
Paso de gigante	Abdominal cruzada	Brazos circulares	Escalón con salto
Salto direccionado	Abdominal lateral	Brazos estirados	Escalera zigzag
Salto en cada pierna	Abdominal media	Elevación de brazos	Plancha Superman
Salto piernas juntas	Abdominal normal	Fondos	Remo de pie
Salto sentadilla	Abdominal presión	Flexiones con apoyo	Saltar cuerda
Salto zig – zag	Abdominal rusa	Flexiones con golpe	Sentadilla con salto
Sentadilla media	Elevación circular de pierna	Flexiones diamante	Subir escalones
Sentadilla piernas separadas	Elevación piernas alternas	Flexión de hombros	Swing frontal
Sentadilla profunda	Elevación piernas circulares	Flexión normal	Títeres
Sentadilla un pie	Elevación piernas cruzadas	Flexión de puño	Trote flexión
Talones isométricos	Elevación piernas juntas	Giro de brazos	velocidad
Trote		Remo	

Elaborado por: Gabriel Lascano

Al momento en que se decida abrir a aplicación nos presentara el mensaje de alerta que es necesario considerarlo para no presentar complicaciones hacia nuestra salud ni tampoco limitar el desarrollo de las actividades.



Fig. 4.18 Alerta al momento de iniciar la aplicación

Elaborado por: Gabriel Lascano

A continuación, se desarrolla los botones de la aplicación móvil con su respectiva programación con la rutina de trabajo idónea para cada rango trabajo o periodo de actividades, los cuales se desarrolla con extremo cuidado precautelando la salud

persona, y teniendo una supervisión de personas expertas en cada una de las áreas que se está desarrollando.

Información

Se le denomina un conjunto de datos organizados, el cual constituye un mensaje hacia el usuario que lleva los diversos parámetros a considerar para el adecuado desarrollo de la aplicación, además de precautelar la salud de cada persona que desean utilizar el sistema, dicha información se activa antes y después de que se realice la actividad para evitar conflictos con las actividades, además se encuentra una sub pantalla la cual permite determinar nivel de desarrollo que se tiene con respecto al pulso y la edad, siendo factores a considerar para el desarrollo de la rutina.



Fig. 4.19 Pantallas de información
Elaborado por: Gabriel Lascano

Glosario de imágenes

Para el adecuado desarrollo y un correcto posicionamiento de la actividad, se coloca ilustraciones para demostrarlas, para lo cual se realiza un análisis entre los grupos de trabajo, las cuales se involucra en el desarrollo de la actividad, se ha expuesto una menor cantidad de ejercicios que desconocen, se colocan dentro del glosario de imágenes de los ejercicios que desconocen o les resulta complejo el poder realizarlas.

Tabla 4.6 Ejercicios no conocidos para el desarrollo de las rutinas

Ejercicios desconocidos			
Trabajo piernas	Trabajo Abdomen	Trabajo Brazos	Completo
Paso de gigante	Abdominal bisagra	Flexión de apoyo	Cuerpo a tierra
Salto Zig – Zag	Abdominal cruzada	Flexión diamante	Bumpers
Salto direccionado	Abdominal rusa	Flexión hombros	Escalada
Talones isométricos	Elevación pierna circular	Flexión con golpe	Plancha superman
		Remo de pie	Swing frontal

Elaborado por: Gabriel Lascano



Fig. 4.20 Pantalla glosario de imágenes

Elaborado por: Gabriel Lascano

Para el desarrollo de las rutinas de trabajo con el sensor de pulso cardiaco las actividades se clasifican por su rango de edad siendo estos menores, pre-juveniles, juveniles, adulto joven y adulto mayor, cada rutina es muy similar en que se maneja los mismos estados de trabajo corporales, pero se diferencia en las actividades a realizar, además el estado físico de cada persona regida por su edad, en el ANEXO 8 se visualizan las rutinas de trabajo de cada rango y periodo de trabajo de los demás grupos de trabajo.

Menores

Presenta las rutinas de trabajo que pueden ejecutar sin problema las personas que se encuentren en el rango de edad de 10 a 13 años entre hombres y mujeres, los cuales

presentan rutinas para piernas, abdomen, brazos y trabajo completo, se debe considerar el desarrollo de la actividad para el grupo se va a realizar a manera de juego para la diversión de los miembros del grupo.

Para el desarrollo de la rutina de actividades se considera el pulso de la persona que desee utilizar la aplicación, tomando en cuenta el pulso cardiaco mínimo y máximo.



Fig. 4.21 Pantalla principal grupo menores
Elaborado por: Gabriel Lascano

Tabla 4.7 Pulso cardiaco para el desarrollo de la rutina grupo menores

Sexo	Pulso menor	Rutina	Repetición de ejercicio	Pulso mayor	Rutina	Repetición de ejercicio
M	Entre 70 y 90	2	10	Entre 91 y 100	1	10
F	Entre 70 y 90	2	10	Entre 91 y 96	1	10

Elaborado por: Gabriel Lascano

RUTINA MENORES 1	RUTINA MENORES 2
REALICE 2 RUTINAS DE 10 REPETICIONES CADA EJERCICIO (2 x 10)	REALICE 1 RUTINA DE 10 REPETICIONES CADA EJERCICIO (1 x 10)
Tómese un leve descanso entre cada ejercicio Hidrátese en caso que sea necesario	Tómese un leve descanso entre cada ejercicio Hidrátese en caso que sea necesario
TRABAJO PIERNAS	TRABAJO PIERNAS
1. Trote normal 2. Desplazamiento lateral 3. Salto en cada pie 4. Sentadilla media 5. Sentadilla media	1. Trote normal 2. Desplazamiento lateral 3. Salto en cada pie 4. Sentadilla media 5. Sentadilla media
TRABAJO ABDOMEN	TRABAJO ABDOMEN
1. Elevación piernas juntas 2. Elevación piernas cruzadas 3. Elevación piernas alternas 4. Elevación piernas circulares 5. Elevación circular pierna	1. Elevación piernas 2. Elevación piernas 3. Elevación piernas 4. Elevación piernas circulares 5. Elevación circular de pierna
TRABAJO BRAZOS	TRABAJO BRAZOS
1. Alzando el vuelo 2. Balanceo de brazos 3. Giro de brazos 4. Remo 5. Flexiones de apoyo 6. Brazos estirados	1. Alzando el vuelo 2. Balanceo de brazos 3. Giro de brazos 4. Remo 5. Flexiones de apoyo 6. Brazos estirados
TRABAJO COMPLETO	TRABAJO COMPLETO
1. Trote 2. Trote flexión 3. Sentadilla con salto 4. Escalera zig - zag 5. Escalada 6. Títeres	1. Trote 2. Trote flexión 3. Sentadilla con salto 4. Escalera zig - zag 5. Escalada 6. Títeres
RETORNAR	RETORNAR

Fig. 4.22 Rutina de actividad grupo menores
Elaborado por: Gabriel Lascano

Pre- juveniles

Presenta rutinas de trabajo que puede ejecutar sin problema las personas que se encuentren en el rango de edad de 14 a 16 años entre hombres y mujeres, presenta rutinas para piernas, abdomen, brazos y trabajo completo, el desarrollo de la actividad para este grupo se va a realizar de manera que se concentre en áreas inferiores para un adecuado mantenimiento físico.

Para el desarrollo de la rutina de actividades se considera el pulso de la persona que desee utilizar la aplicación, tomando en cuenta el pulso cardiaco mínimo y máximo.

Tabla 4.8 Pulso cardiaco para el desarrollo de la rutina grupo pre - juveniles

Sexo	Pulso menor	Rutina	Repetición ejercicio	Pulso mayor	Rutina	Repetición ejercicio
M	Entre 70 y 90	3	10	Entre 91 y 100	2	10
F	Entre 70 y 90	3	10	Entre 91 y 96	2	10

Elaborado por: Gabriel Lascano

Juveniles

Presenta rutinas de trabajo que puede ejecutar sin problema las personas que se encuentren en el rango de edad de 17 a 20 años entre hombres y mujeres, los cuales

presenta rutinas para piernas, abdomen, brazos y trabajo completo, el desarrollo de la actividad para este grupo se concentra en áreas inferiores y media para un trabajo riguroso junto con el aumento de resistencia corporal.

Para el desarrollo de la rutina de actividades se considera el pulso de la persona que desee utilizar la aplicación, tomando en cuenta el pulso cardiaco mínimo y máximo.

Tabla 4.9 Pulso cardiaco para el desarrollo de la rutina grupo juveniles

Sexo	Pulso menor	Rutina	Repetición ejercicio	Pulso mayor	Rutina	Repetición ejercicio
M	Entre 60 y 89	4	10	Entre 90 y 100	3	10
F	Entre 70 y 90	4	10	Entre 91 y 96	3	10

Elaborado por: Gabriel Lascano

Adulto joven

Presenta rutinas de trabajo que puede ejecutar sin problema las personas que se encuentren en el rango de edad de 21 a 40 años entre hombres y mujeres, los cuales presentan rutinas para piernas, abdomen, brazos y trabajo completo, el desarrollo de la actividad para este grupo se va a concentrar en áreas inferiores y media y alta para fortalecer su estado físico y aumentar la resistencia corporal, para cargas mayores

Para el desarrollo adecuado de la rutina de actividades se considera el pulso de la persona que desee utilizar, tomando en cuenta el pulso cardiaco mínimo y máximo

Tabla 4.10 Pulso cardiaco para el desarrollo de la rutina grupo juveniles

Sexo	Pulso menor	Rutina	Repetición ejercicio	Pulso mayor	Rutina	Repetición ejercicio
M	Entre 64 y 88	4	10	Entre 89 y 98	3	10
F	Entre 62 y 79	4	10	Entre 80 y 89	3	10

Elaborado por: Gabriel Lascano

Adulto mayor

Presenta rutinas de trabajo que puede ejecutar sin problema las personas que se encuentren en el rango de edad de 41 años, en el análisis que se realizó se establece la edad máxima de 69 años, presenta rutinas para piernas, abdomen, brazos y trabajo completo, se considera el desarrollo de la actividad para este grupo se concentra todas las áreas fomentando el movimiento, pero con extremo cuidado precautelando la integridad física de cada integrante, debido a que la edad puede generar una dificultad para el desarrollo de las actividades

Tabla 4.11 Pulso cardiaco para el desarrollo de la rutina grupo juveniles

Sexo	Pulso menor	Rutina	Repetición ejercicio	Pulso mayor	Rutina	Repetición ejercicio
M	Entre 64 y 81	2	10	Entre 82 y 91	1	10
F	Entre 63y 78	2	10	Entre 79y 88	1	10

Elaborado por: Gabriel Lascano

Rutina de acondicionamiento corporal

Acondiciona el cuerpo para el desarrollo de actividades, es decir soportar una mayor carga personal, evitando que sufra alguna complicación hacia la salud.



Fig. 4.23 Pantalla principal calentamiento

Elaborado por: Gabriel Lascano

Pre – calentamiento

También denominado movimiento articular, se debe realizar movimientos controlados de partes corporales, las cuales pueden verse afectada con una caída o golpe inesperada.

Los movimientos articulares son necesarios, debido a que en reposo las articulaciones y el líquido amniótico que es el necesario para el desarrollo adecuado del movimiento se encuentran relajados, en el movimiento se involucra todas las partes del cuerpo para las diversas actividades, antes de realizar las rutinas se maneja con mucha antelación

el denominado pre calentamiento y después de este el calentamiento, generando en las personas que realizan las actividades una adecuada preparación.

El desarrollo de la actividad se basa en el movimiento de cada parte del cuerpo involucrada en el desarrollo de la actividad consta de 10 repeticiones cada ejercicio.



Fig. 4.24 rutina de pre - calentamiento
Elaborado por: Gabriel Lascano

Calentamiento

Antes de iniciar los ejercicios, una adecuada entrada en calor genera un alto rendimiento deportivo, involucra un menor riesgo de lesiones, se los realiza para disponer del máximo de la energía para disfrutar plenamente de la actividad, se lo realiza previo a la ejecución de ejercicios que prepara al individuo de forma física, fisiología y psicológica para realizar una actividad más intensa de lo normal.

El calentamiento permite ingresar de forma progresiva a un nivel de actividad deseado, permite una adaptación del corazón, la circulación, y respiración, así como también los músculos y tendones al trabajo, el objetivo del calentamiento es disponer al cuerpo a una carga mayor de ejercicios.

El trabajo de calentamiento es general para todos y equivale una serie de ejercicios que permitiré que todo el cuerpo se predisponga para realizar una actividad, los ejercicios se realizan con un tiempo de ejecución de cada actividad.

EJERCICIOS DE CALENTAMIENTO		
EJERCICIO	TIEMPO (Seg)	EJERCICIO
<i>Tome 10 segundos de descanso entre ejercicio</i>		
Caminata normal	90	40 Caminata rápida
Semí trote	40	
<i>Tome 5 segundos de descanso entre ejercicios</i>		
Trote normal	20	20 Talones arriba
Rodillas arriba	20	20 Saltos
Saltos piernas juntas	20	20 Saltos en cada pierna
Salto con cadera	20	20 Lateral con salto
Lateral salto doble	20	20 Reclinación
Paso de gigante	20	20 Inclinación
Desplazamiento Lateral	20	
RETORNAR		

Fig. 4.25 rutina de calentamiento
Elaborado por: Gabriel Lascano

Hidratación

El cuerpo humano se compone de un 75% de agua, la cual es necesaria para el desarrollo adecuado de las diversas actividades, siempre que realice actividad se debe recuperar el líquido que se pierden durante su desarrollo, entre más intenso se el trabajo a realizar se pierde más líquido y por tal razón se debe ingerir mayor cantidad.

El agua debe ser ingerida de una manera controlada debido a que si se hace en demasía el cuerpo se vuelva pesado o en el peor de los casos ocasiona una intoxicación por agua, para lo cual se considera ingerir de agua por medio de su peso corporal, se denomina dos extremos el menor de 45 Kilogramos y el mayor de 100 Kilogramos y se establece la diferencia de 5 Kilogramos, en el ANEXO 4 se presenta los valores que corresponden al peso corporal de las personas y la cantidad de agua recomendada a ingerir.

Al mismo tiempo un análisis de la cantidad de agua la cual empieza en 250 mili litros la mínima y la máxima de 1500 mili litros, dicha medida es una recomendación que se puede ingerir durante el desarrollo de las actividades.

HIDRATACION

SE LE RECOMIENDA CONSUMIR
HIDRATANTE
MODERADO DURANTE REALIZA LA
ACTIVIDAD

CUADRO RECOMENDADO DE HIDRATACIÓN

PESO (Kg)	HIDRATACIÓN (ML)		PESO (Kg)
45	250	350	50
55	450	550	60
65	650	750	70
75	850	950	80
85	1050	1150	90
95	1250	1500	100

PANTALLA PRINCIPAL

Fig. 4.26 Cuadro recomendado de hidratación
Elaborado por: Gabriel Lascano

Relajación

Llamada también técnicas de elongación o estiramiento, son ejercicios que se realiza de manera complementaria, se desarrolla fuera del periodo de la actividad programada, es una componente de la condición física importante para el rendimiento de los sistemas involucrados en el movimiento y la salud de la persona que realiza la actividad, la base de la técnica es la realización de movimientos sin necesidad de moverse, con una tensión muscular adecuada sin ningún dolor se trabaja cada uno de los músculos que se utiliza en las actividades.

No se debe estirar de forma brusca y menos sentir dolor, debido a que este tipo de ejercicios deben proporcionar relajación, al alcanzar un estado de tensión adecuado debe sostener la parte involucrada durante unos segundos, este proceso se percibe como la tensión muscular disminuye con el paso del tiempo, se mantiene una respiración de lenta y controlada, la relajación es un factor importante para poder continuar con la actividad rutinaria.

RELAJACIÓN	
DESPUES DE TERMINAR LA RUTINA CAMINE DURANTE 2 MINUTOS	
EJERCICIO	TIEMPO (SEG)
Flexión dorsal del pie	15
Flexión y extensión de rodilla	15
Estirar las piernas y muslos	15
Rotación de cadera izquierda-derecha	15
Contraer abdomen y relajarse	15
Flexionar y extender muñecas	15
Flexionar y extender codo	15
Recoja los hombros y luego suéltelos	15
Eleve los brazos lateralmente	15
Flexión lateral y costados del cuello	15

PANTALLA PRINCIPAL

Fig. 4.27 Rutina de relajación
Elaborado por: Gabriel Lascano

Temperatura ambiental

Se activa cada vez que se desee realizar actividades relacionadas con la temperatura ambiental, se considera la zona de mayor temperatura que ocasiona pérdidas de líquidos y sin un manejo adecuado de la situación ocasiona afectaciones relacionadas con el calor como la hipertermia.

Para el uso de este parámetro se considera los periodos que el cuerpo está predispuesto a realizar la actividad, sin que esto influya en el adecuado rendimiento de la actividad, existen diversos estudios que revelan tres horarios para poder realizar las actividades sin problemas.

- Primer periodo---→ de 6 a 12 de la mañana.
- Segundo periodo ----→ de 12 a 18 de la tarde.
- Tercer periodo -----→ de 18 a 21 de la noche

Para cada horario se desarrolla una rutina de actividad, se considera los aspectos positivos y negativos de cada horario, para evitar complicaciones hacia la salud garantizando el desarrollo de la actividad.

Para cada periodo se realiza una rutina la cual limita la presencia de hipertermia y deshidratación, garantizando un óptimo desempeño y desarrollo de la rutina a realizar en el horario estimado, sin que afecten la integridad física del usuario.



Fig. 4.28 Pantalla principal temperatura
Elaborado por: Gabriel Lascano

Periodo mañana

Comprende el horario de las 6 y 12 horas de la mañana, centrada en un trabajo para que el calor corporal aumente de una manera natural y no por factores externos.

Tabla 4.12 Temperatura ambiente rutina mañana

Temperatura °C	Rutina	Repetición de ejercicio
Entre 7 y 12	4	10
Entre 13y 18	3	10

Elaborado por: Gabriel Lascano

Periodo tarde

Comprende el horario entre las 12 y 18 horas del mediodía, centrada en un trabajo normal y suave debido a las temperaturas elevadas y sin un control adecuado podría presentarse la hipertermia en las personas.

Tabla 4.13 Temperatura ambiental rutina tarde

Temperatura °C	Rutina	Repetición de ejercicio
Entre 19 y 22	3	10
Entre 23 y 26	2	10

Elaborado por: Gabriel Lascano

Periodo noche

Comprende el horario entre las 18 y 21 horas de la noche, centrada en un trabajo normal nuestro cuerpo se caliente lo adecuado en el transcurso de la actividad.

Tabla 4.14 Temperatura ambiental rutina tarde

Temperatura °C	Rutina	Repetición de ejercicio
Entre 10 y 13	4	10
Entre 14 y 17	3	10

Elaborado por: Gabriel Lascano

Salir

Permite salir de la aplicación en el momento que se desee, visualiza un mensaje el cual confirma si verdaderamente desea salir de la aplicación, debido que puede ser accionado por algún error y de esa manera se borra los datos que se ingresó.

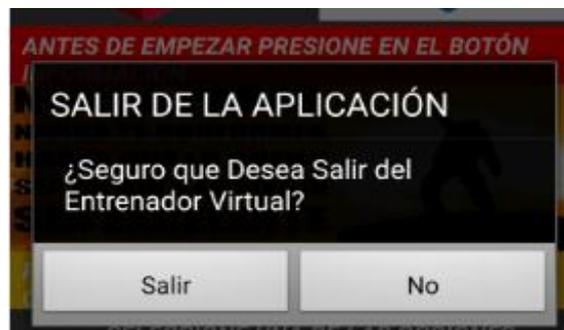


Fig. 4.29 Pantalla salida de aplicación

Elaborado por: Gabriel Lascano

4.5.2. Bloques APP inventor

En la tabla 4.12 se observa los elementos de diseño de APP inventor.

Los botones que se utilizó para desarrollo en la parte diseño de APP, garantizan una interfaz accesible al usuario, para el desarrollo de nuestra programación en Android se utilizaron los siguientes elementos.

Tabla 4.15 Elementos utilizados para el desarrollo de la aplicación

App inventor 2	
Paleta diseñador	Comentario
Interfaz de usuario	
Botón	Permite acceder hacia otra pantalla
Etiqueta	Permite establecer un texto
Notificador	Genera diversas alertas de notificaciones
Campo de texto	Permite establecer un campo para poder escribir
Disposición	
Disposición horizontal	Dispone la pantalla de manera horizontal
Disposición tabular	Establece la pantalla a manera de cuadrícula
Paleta bloques	
Control	
Si entonces	Permite realizar una tarea y establece una acción a la misma
Abrir otra pantalla	Abre otra pantalla después de una acción
Cerrar pantalla	Cierra la pantalla no deseada
Cerrar aplicación	Cierra la aplicación general
Lógica	
And	Permite enlazar y devolver un elemento cierto si los demás lo son
Matemáticas	
Igual	Iguala dos valores
mayor o igual	Establece que un valor es mayor o igual a otro
Menor o igual	Establece que un valor es menor igual a otro
Mayor	Establece que un número es mayor a otro
Menor	Establece que un número es menor a otro
Texto	
Generador de mensaje	Permite establecer una cadena de texto
Variables	
Iniciar variable global	Crea una variable global y le asigna un valor numérico
Tomar	Devuelve el valor de la variable
Poner	Ajusta al valor de la variable como entrada

Elaborado por: Gabriel Lascano

Para el desarrollo de la aplicación en su totalidad se utiliza diversos elementos para obtener el mejor resultado al desarrollo de la aplicación. La programación de la pantalla principal de la aplicación se realiza en el apartado bloques de APP inventor 2, se utiliza elementos de la pestaña diseñador, se obtenido es el siguiente resultado.

A continuación, se presenta la programación de la página principal de la aplicación móvil, donde permite navegar por todas las pestañas de la aplicación generando una interfaz amigable con el usuario, facilitando la accesibilidad a todos los puntos del desarrollo, en el ANEXO 9 se coloca la programación de los diferentes botones de la aplicación móvil desarrollada.

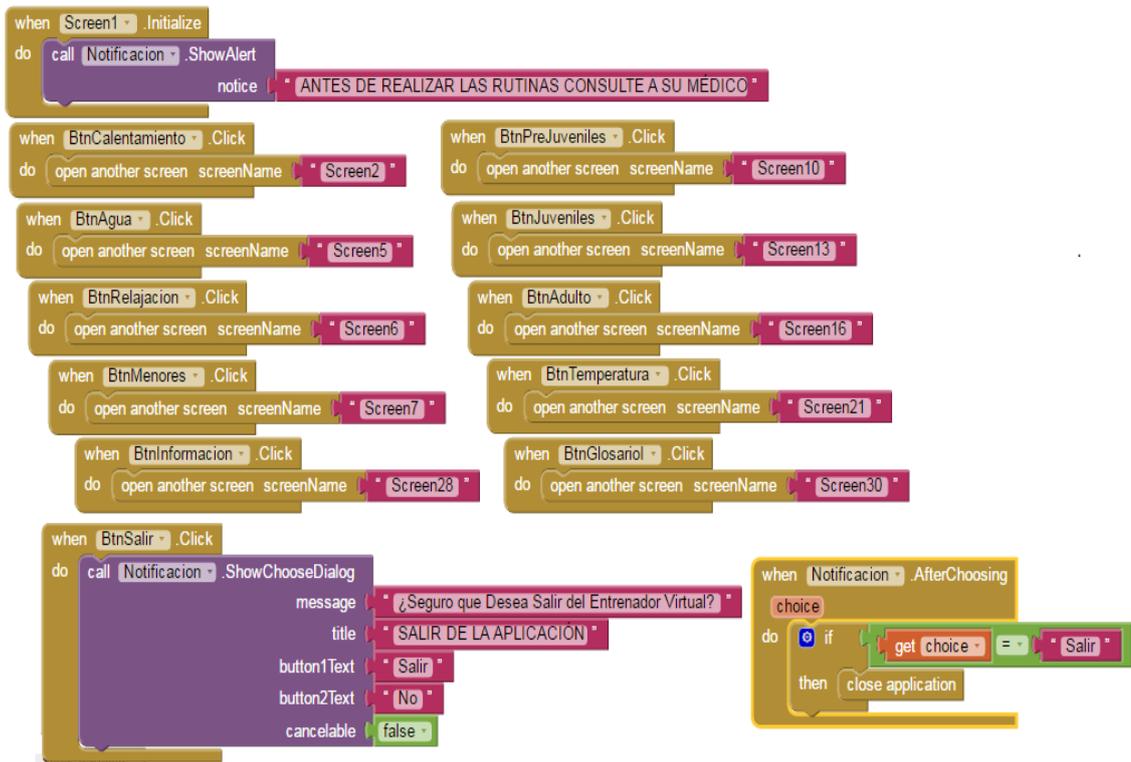


Fig. 4.30 Programación pantalla principal
Elaborado por: Gabriel Lascano

4.6. Acoplamiento de programas

Debido a que los sensores empiezan a recibir información del ambiente en el momento de conectarla, como se trabaja con dos sensores se debe diferenciar el desarrollo del uno con respecto al otro, cuando se trata de establecer la comunicación de los sensores se utilizara un switch que permite utilizar y recibir la información de un sensor a la vez evitando las complicaciones.

La adquisición de datos de los respectivos sensores se realiza por medio de la conversión análoga digital, la frecuencia necesaria para realizar las mediciones se basa en la importancia de dicho sensor y la velocidad de reacción que puede llegarse a tardar en brindar una respuesta, el sensor de temperatura tiene un cambio no muy seguido por lo que no requiere una medición constante.

El corazón normalmente emite en un minuto un aproximado de 60 pulsaciones, es decir que por un segundo emite una pulsación, por lo cual requiere una frecuencia de muestreo la cual detecta las transiciones; por el teorema de Nyquist la frecuencia debería oscilar entre 4 Hz y los valores que puede resultar superior se las consideran idóneas para una medición correcta.

El sensor de pulso cardiaco AMPED fue posicionado fijamente en la yema del dedo para entregar valores precisos, por lo cual un pequeño movimiento de la persona podría alterar la medición de los datos, por te motivo se recomienda al paciente que mientras la medición se realiza sea paciente y no tengan ningún tipo de movimiento brusco.

El sensor de temperatura humedad DHT11, ideal para el desarrollo del proyecto, ya que cuenta con un tamaño reducido y la variación de la temperatura en diversos intervalos de tiempo muy cortos, se considera que los datos obtenidos son confiables.

El proceso de conversión y adquisición de los datos depende el tiempo que se lo coloca en el desarrollo de la programación, se considerará un tiempo de adquisición del dato, un tiempo para procesarla y un tiempo para poder ser visualizada en la pantalla LCD la cual será modificada en el lapso de tiempo programado.

Al obtener los parámetros necesarios para el control de las actividades se realizan las comparaciones respectivas con los valores que se son considerados normales dentro de la aplicación, de esta manera si se encuentra algún tipo de valor inadecuado se podrán emitir las alertas respectivas.

Para la visualización de los valores de datos adquiridos por medio de los sensores se utilizará una LCD la cual servirá como interfaz gráfica, cada uno de los sensores está programado con mensajes los cuales ayudan a la identificación de los mismos.

La aplicación en Android será desarrollada con cada grupo de trabajo que lleva cada rutina de trabajo de los cuatro estados a trabajar, el desarrollo de las actividades depende del pulso cardiaco de la persona o de la temperatura ambiental cada una de ellas tiene una rutina de trabajo dirigida para el elemento a utilizar.

El sensor de pulso cardiaco emite señales siempre y cuando el dedo está posicionado de una manera adecuada, de allí esos datos pueden ser ingresados en la aplicación de Android, para posteriormente establecer la rutina de trabajo que esté acorde al pulso ingresado se establece la diferencia de pulso entre hombres y mujeres ya que tendrán un desarrollo físico considerado por su edad.

El sensor de temperatura y humedad obtiene los datos que se encuentra a su alrededor los cuales sirven para activar la aplicación en Android de esta variable que gestiona la aparición de una serie de rutinas de trabajo dependiendo en qué hora se trabaja y específicamente a que temperatura se encuentra nuestro entorno ya que de ese valor depende la rutina a utilizar.

El desarrollo de las rutinas se lo puede realizar de acuerdo a un criterio propio, se puede utilizar por el pulso cardiaco o por la temperatura ambiental cada una con rutinas de trabajo totalmente separados y desarrolladas con personas expertas en el área generando una alta calidad y confiabilidad de las rutinas.

Se utilizan diversas notificaciones las cuales emiten señales de alertas, utilizando un dispositivo móvil que contenga la aplicación desarrollada las cuales se activan cuando los parámetros ingresados no sean adecuados para el correcto desarrollo de la actividad. El desarrollo total de la programación en Arduino se la puede observar en el ANEXO 1, la cual presenta la programación y sus respectivos comentarios.

4.7. Pruebas de funcionamiento

Como se aprecia en las siguientes figuras, se realiza las conexiones para comunicar los dispositivos electrónicos que se utiliza, lo que brinda una alta confiabilidad garantizando las mediciones, además se considera que la precisión del sistema es muy alta, como se puede observar en las imágenes los sensores de temperatura y el pulso cardiaco presentan una conexión acorde para obtener lo deseado.

En el ANEXO 6 presenta el manual de usuario y funcionamiento del dispositivo de temperatura y humedad, así como la utilización de la aplicación móvil en Android.

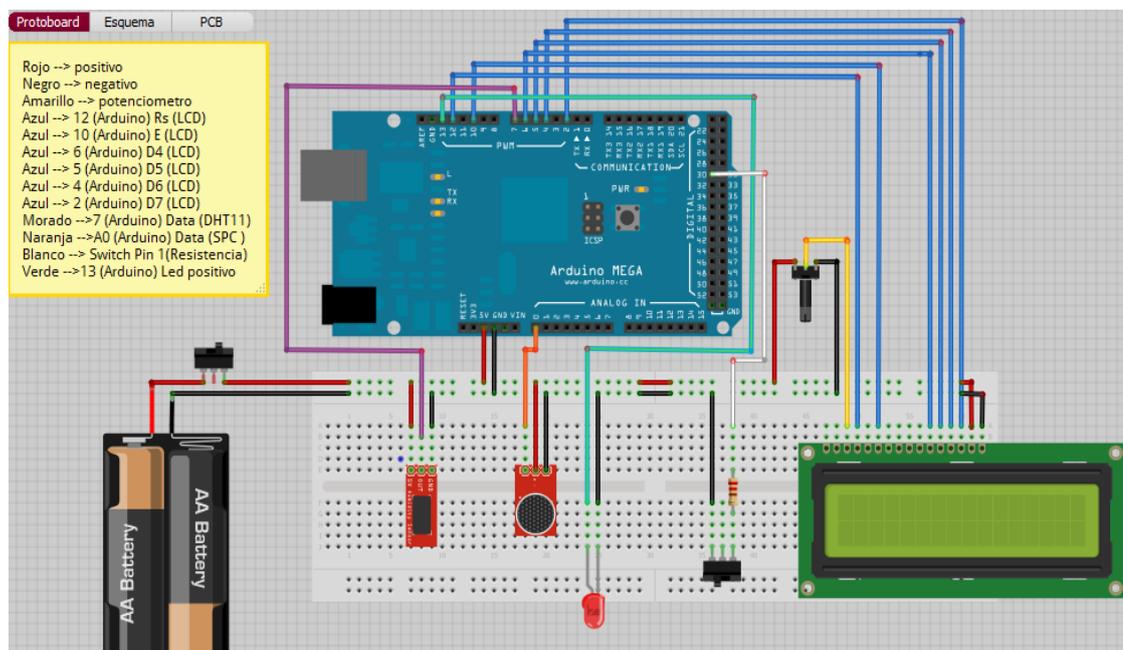


Fig. 4.31 Diagrama de conexión
Elaborado por: Gabriel Lascano

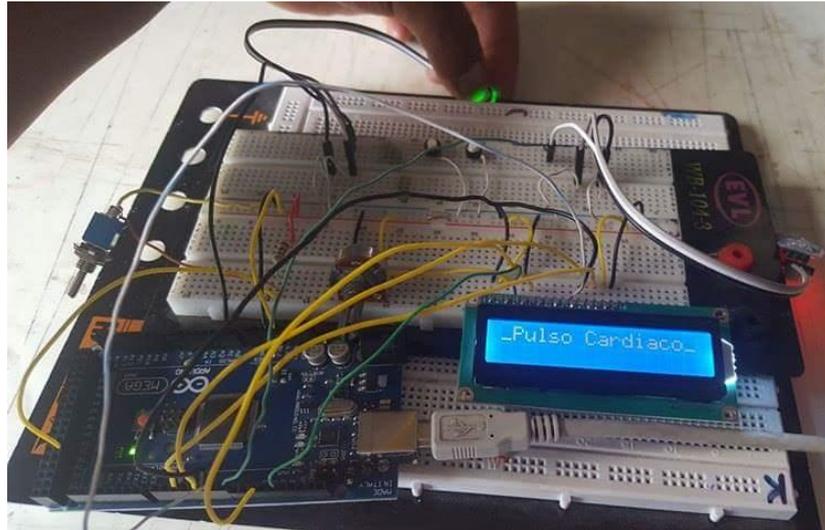


Fig. 4.32 Prueba de funcionamiento del diagrama de conexión
Elaborado por: Gabriel Lascano



Fig. 4.33 Sistema de control y monitoreo de hipertermia y deshidratación
Elaborado por: Gabriel Lascano

4.8 Resultados

Para el desarrollo de las rutinas de trabajo se considera realizar un chequeo médico previo para evitar complicaciones hacia la salud personal, el desarrollo de las actividades garantiza el mayor beneficio para mejorar el estado físico durante su desarrollo.

Al iniciar la actividad se sigue un orden adecuado para obtener un gran beneficio, fueron desarrolladas para evitar que la integridad física de la persona se vea afectada, el orden se denota de la siguiente manera movimiento articular, calentamiento, desarrollo de la rutina de trabajo, hidratación y movimiento de relajación.

Movimiento articular dispone al cuerpo a realizar movimientos y pasar del reposo a realizar movimientos inesperados de las actividades, permite que el líquido amniótico recorra por todo el cuerpo y evitar lesiones ocasionadas por caídas.

Posteriormente se debe realizar ejercicios de calentamiento permitiendo a nuestro cuerpo alistarse para una mayor intensidad del trabajo, se debe realizar para evitar problemas de presión baja que se presentan cuando se pasa del estado de reposo a un ejercicio intenso sin la preparación adecuada hacia el cuerpo.

Se procede a realizar las rutinas desarrolladas, delimitando el uso del pulso de cada persona la cual se debe considerar de acuerdo a la edad del usuario, debido a que las rutinas fueron desarrolladas en base a ello junto con su desarrollo físico o la temperatura ambiental la cual considera tres periodos de trabajo mañana, tarde y noche cada una con valores de temperatura analizados para obtener el mejor rendimiento al realizar el trabajo.

Al culminar cada ejercicio o rutina debe ingerir líquidos para reponer lo que ha perdido durante la actividad por medio de la eliminación de calor corporal por el sudor, la cantidad de líquido dependerá de su peso corporal, si consume demasiada agua puede ocasionar en el cuerpo el envenenamiento por agua. A continuación, realice ejercicios de relajación los cuales permiten al cuerpo regresar a un estado normal lo que permite a la persona continuar con su rutina diaria, sin problemas.

El trabajo se desarrolla para una hora de entrenamiento, dosificados 5 minutos de movimiento articular que se debe realizar antes de iniciar las actividades, 10 minutos de calentamiento lo que dispone a nuestro cuerpo a la rutina, 30 minutos de la actividad para llegar al estado físico adecuado, y 15 minutos de hidratación y relajación que se debe realizar para continuar con nuestra rutina diaria.

El algoritmo se desarrolló para la funcionalidad de un sensor a la vez, tomando en cuenta que al activar los dos sensores el dispositivo presenta dificultades en su visualización y funcionamiento, el usuario determinara que sensor utilizar por medio de un switch para poder realizar la rutina de actividad que desee.

El prototipo se diseñó de manera que la humedad no afecte el funcionamiento del mismo, lo que afectara las mediciones, cada elemento electrónico posee una colocación y adaptación adecuada garantizando la fiabilidad de los datos obtenidos y de fácil interpretación.

El circuito electrónico se desarrolla para conectar los diversos elementos y obtener los valores de pulso cardiaco y la temperatura del ambiente. Los sensores a utilizar presentan la mayor fiabilidad, se ubican de manera idónea para garantizar la medición.

En la pantalla LCD se puede visualizar los valores medidos por los sensores del ambiente y pulso cardiaco para el posterior desarrollo de la rutina acorde al valor visualizado, posee un control de luminosidad para evitar errores de visualización. El diseño del circuito cuenta con un switch, para activar un sensor en determinado.

Posee un interruptor ON-OFF, impide que la batería se degaste cuando no se desea utilizar el prototipo, generando un mayor tiempo de vida útil de la batería.

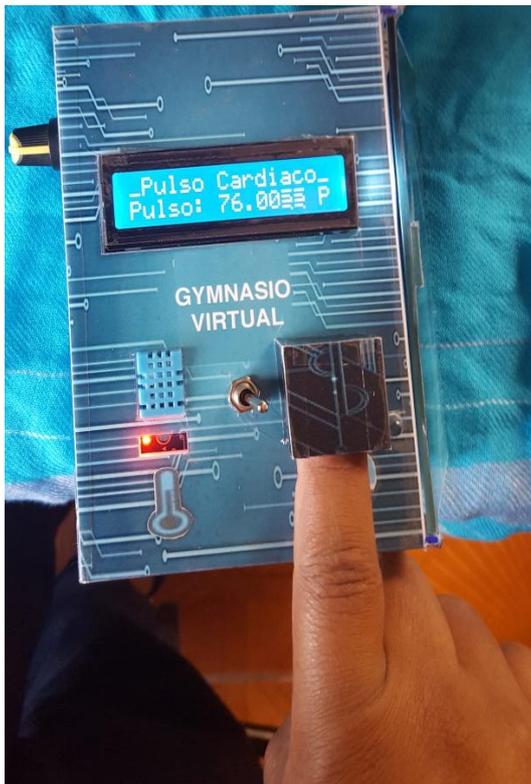


Fig. 4.34 Pruebas de funcionamiento
Elaborado por: Gabriel Lascano

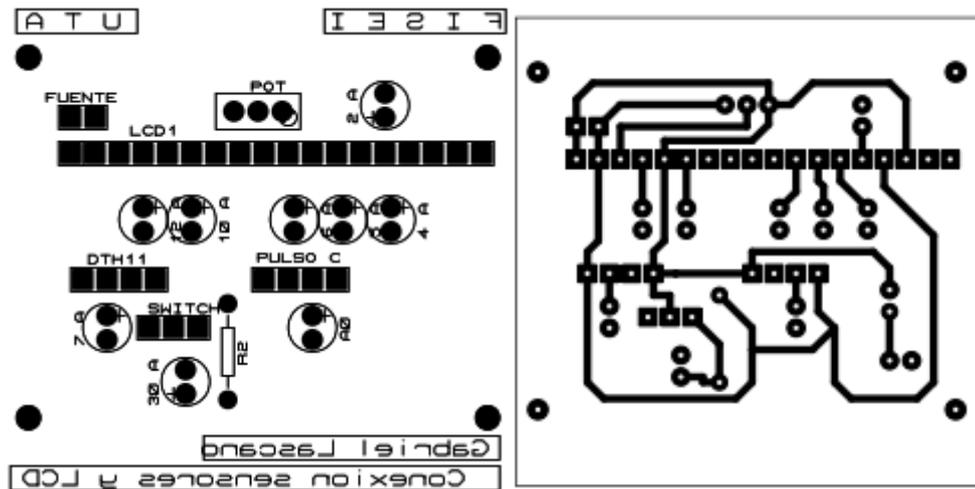


Fig. 4.35 Circuito impreso sistema de control y monitoreo
Elaborado por: Gabriel Lascano

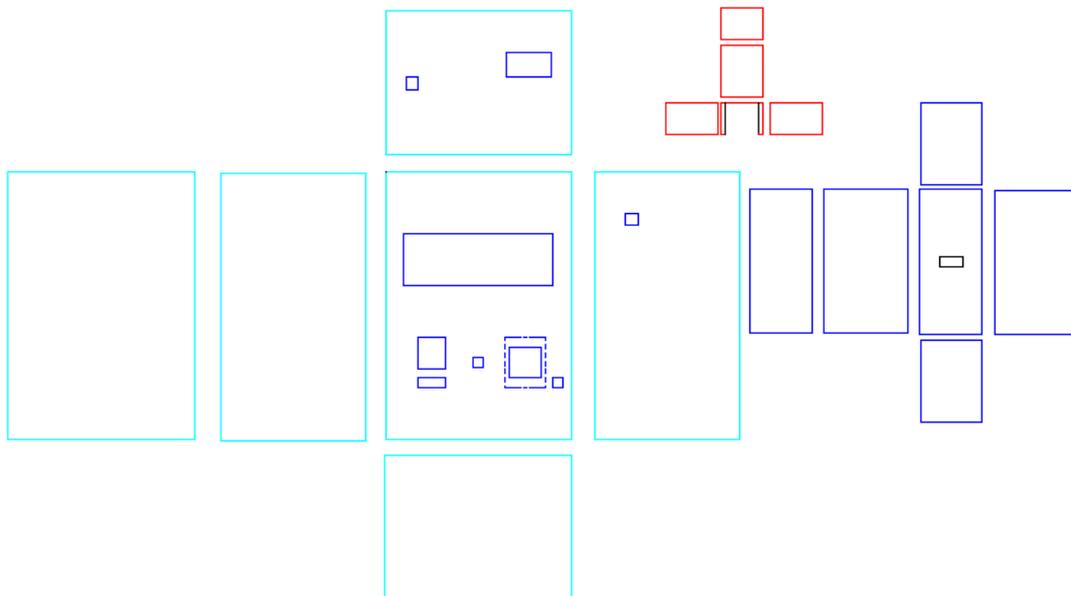


Fig. 4.36 Diseño chasis estructural parte externa
Elaborado por: Gabriel Lascano

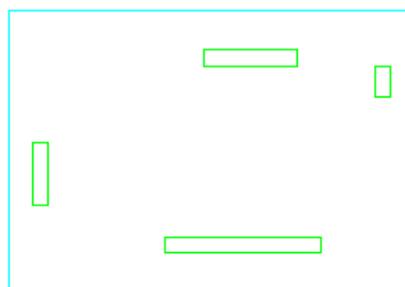


Fig. 4.37 Diseño chasis estructural parte interna
Elaborado por: Gabriel Lascano

4.9 Presupuesto

Se detalla en la tabla a continuación los gastos que se ha utilizado para el desarrollo del proyecto, se mencionan los gastos considerando la opción más económica y anotando los recursos necesarios.

Tabla 4.16 Desarrollo del presupuesto

Ítem	Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
1	Arduino mega	1	\$30	\$30
2	Señor de temperatura y humedad DHT11	1	\$8	\$8
3	Sensor de pulso cardiaco AMPED	1	\$20	\$20
4	Baquelita	1	\$2.50	\$2.50
5	Elementos electrónicos varios		\$5	\$5
6	Conectores	1	\$1	\$2
7	Cables	50	\$0.10	\$5
8	Interruptor	1	\$0.50	\$0.50
9	Acrílico	1	\$10	\$10
10	Cortadora láser		\$40	\$40
11	Esponja	1	\$1	\$2
12	Varios	1	\$5	\$5
13	Batería Lipo	1	\$20	\$20
Total				\$150

Elaborado por: Gabriel Lascano

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El prototipo y la aplicación móvil desarrollada garantizan la ejecución adecuada de las diversas rutinas de actividades, mejorando su acondicionamiento y estado físico, además, limita la presencia de complicaciones hacia la salud presentadas por sobrepeso, mejorando la calidad de vida del usuario.
- El monitoreo continuo de los valores normales y extremos de temperatura, así como el pulso cardíaco y el control en el desarrollo de las rutinas de actividades limita a que el cuerpo presente síntomas de hipertermia y deshidratación, generando una alerta temprana en el desarrollo inadecuado de las actividades.
- Los algoritmos desarrollados por medio de software libre son independientes uno del otro, presentando una alta confiabilidad acorde a las necesidades del usuario evitando conflictos de medición, visualización o adquisición de información lo que proporciona una mejor presentación de los datos adquiridos de la naturaleza.
- El prototipo dispone de dos sensores para obtener la temperatura y el pulso cardíaco, cada uno de ellos presenta rutinas de trabajo ideales para los periodos adecuados para desarrollar la actividad, precautelando los valores extremos para evitar complicaciones futuras hacia la salud, lo que genera una reducción en el sedentarismo y mejorando de la calidad de vida del usuario desarrollando una mayor vitalidad.

5.2 Recomendaciones

- Durante el desarrollo de las mediciones de los parámetros ambientales y el pulso cardiaco, se requiere que el usuario se encuentre en reposo para evitar alteraciones o errores en las mediciones
- Visualice las rutinas de actividad de acuerdo al rango de edad que posee, de esa manera se evite complicaciones y daños hacia la integridad física personal, y realice el calentamiento necesario antes de iniciar los ejercicios
- Seleccione la rutina de ejercicios a realizar de acuerdo al sensor activado para garantizar un acondicionamiento físico óptimo, después de cada ejercicio proceda a ingerir líquidos para recuperar lo perdido y realice ejercicios de relajación para continuar con su rutina cotidiana.
- Realice las pruebas necesarias al prototipo verificando cual es el promedio de la frecuencia cardiaca del usuario y los valores ambientales para poder ingresar a la aplicación móvil con las rutinas de ejercicios adecuada para cada valor medido.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] F. Quiroga, «Diseño de un sistema de monitoreo de hipertermia,» Universidad Politécnica Salesiana, 23 marzo 2008. [En línea]. Available: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5112/1/UPS-KT000381.pdf>. [Último acceso: 13 febrero 2'17].
- [2] L. Trejo, «Monitoreo de hipertermia,» Universidad Técnica del Norte, 16 enero 2013. [En línea]. Available: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1990/1/SISTEMA%20INALAMB RICO%20DE%20MONITOREO%20DE%20TEMPERATURA%20CORPORAL%20PARA%20PACIENTES%20DE%20TERAPIA%20INTENSIVA%20DEL%20.pdf>. [Último acceso: 13 febrero 2017].
- [3] J. García, «Sistema de deshidratación,» Universidad de Murcia, 15 junio 2009. [En línea]. Available: <http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/10793/GarciaPellicer.pdf?sequence=1>. [Último acceso: 13 febrero 2017].
- [4] P. Romo, «Monitoreo de actividad física,» Universidad de Chile, 24 noviembre 2014. [En línea]. Available: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/116605>. [Último acceso: 13 febrero 2017].
- [5] C. Mantilla, «Actividad física en personas,» Universidad de Murcia, 14 Julio 2007. [En línea]. Available: <http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/123293/TSCMT.pdf?sequence=1>. [Último acceso: 13 febrero 2017].
- [6] M. Sánchez, «Control de hipertermia y deshidratación,» Universidad veracruzana, 19 marzo 2001. [En línea]. Available: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/35427/1/sanchezlopez.pdf>. [Último acceso: 13 febrero 2017].
- [7] V. M. Gabriela, «Sistema de monitoreo de signos vitales,» UTA, 2015. [En línea]. Available: [http://itzamna.bnct.ipn.mx/dspace/bitstream/123456789/12468/1/DISE% C3% 91O%](http://itzamna.bnct.ipn.mx/dspace/bitstream/123456789/12468/1/DISE% C3% 91O%20)

20Y% 20CONSTRUCCION% 20DE% 20UN% 20SISTEMA% 20DE% 20MONITORE
O% 20DE% 20SIGNOS% 20VITALES.pdf. [Último acceso: 02 septiembre 2016].

[8] Juan Carlos Egas, «Wiki medicina,» 2010. [En línea]. Available:
<https://es.wikipedia.org/wiki/Hipertermia>. [Último acceso: 04 Julio 2016].

[9] Empendium, «Manual de la hipertermia,» 2013. [En línea]. Available:
<http://empendium.com/manualmibe/chapter/B34.III.23.18>. [Último acceso: 04 Julio 2016].

[10] M. Balladares, «Hipertermia,» 2012. [En línea]. Available:
<http://lasaludfamiliar.com/caja-de-cerebro/conocimiento-10999.html>. [Último acceso: 04 Julio 2016].

[11] M. Corrales, «Golpe de calor,» UNIMET, 2010. [En línea]. Available:
<http://www.nic-nagoya.or.jp/espanol/es/archives/564>. [Último acceso: 04 Julio 2016].

[12] N. Alex, «termorregulación,» FFIS, 2013. [En línea]. Available:
http://www.ffis.es/volviendoalobasico/5alteraciones_termoregulacin_ii_hipertermia.html. [Último acceso: 04 Julio 2016].

[13] A. Ángel, «hipertermia,» Wiki, 2012. [En línea]. Available:
<http://hipertermia.info/>. [Último acceso: 04 Julio 2016].

[14] J. López, «Enfermedades por calor,» wiki medical, 2010. [En línea]. Available:
<http://hipertermia.info/>. [Último acceso: 02 Julio 2016].

[15] G. Miguel, «hipertermia e hipotermia,» Neurowikia, 2013. [En línea]. Available:
<http://neurowikia.es/content/hipertermia-e-hipotermia>. [Último acceso: 04 Julio 2016].

[16] C. María, «Hipertermia,» Consultorio de urgencias, 2014. [En línea]. Available:
<http://www.consultoriodeurgencias.com/fiebre-e-hipertermia-en-el-servicio-de-urgencias/>. [Último acceso: 04 junio 2016].

[17] D. Suarez, «Tratamiento de hipertermia,» ARGOS, 2010. [En línea]. Available:
<http://argos.portalveterinaria.com/noticia/1439/articulos->

archivo/fisiopatologia-y-tratamiento-de-las-hipertermias.html. [Último acceso: 04 septiembre 2016].

[18] F. Rodolfo, «Hipertermia o golpe de calor,» Medlineplus, 2011. [En línea]. Available: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001982.htm>. [Último acceso: 04 Julio 2016].

[19] M. Eduardo, «Causas hipertermia,» Centro medico Madrid, 2014. [En línea]. Available: <http://salud.ccm.net/faq/7962-hipertermia-definicin>. [Último acceso: 07 septiembre 2016].

[20] A. Alexis, «Deshidratación,» Medlineplus, 2013. [En línea]. Available: <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000982.htm>. [Último acceso: 10 septiembre 2016].

[21] A. Silvia, «Deshidratación diagnóstico,» Wiki medical, [En línea]. Available: <http://deshidratacion.net/diagnostico/>. [Último acceso: septiembre 10 2016].

[22] A. José, «Deshidratación,» kidshealth, 2013. [En línea]. Available: <http://kidshealth.org/es/teens/dehydration-esp.html>. [Último acceso: 10 septiembre 2016].

[23] Dr. G.S. Rosales, Medicina Interna, Cuba, BvsCuba, 2011

[24] C. Samuel, «deshidratación,» Clinicadam, 2015. [En línea]. Available: <https://www.clinicadam.com/salud/5/000982.html>. [Último acceso: 10 septiembre 2016].

[25] F. Carlos, «Deshidratación,» Tuotromedico, 2011. [En línea]. Available: <http://www.tuotromedico.com/temas/deshidratacion.htm>. [Último acceso: septiembre 10 2016].

[26] A. Pérez, «Deshidratación,» Practicopedia, 2014. [En línea]. Available: <http://salud.practicopedia.lainformacion.com/enfermedades-y-trastornos/como-son-los-sintomas-de-la-deshidratacion-13921>. [Último acceso: 10 septiembre 2016].

[27] E. López, «Deshidratación,» 2012. [En línea]. Available: <http://www.fundaciondelcorazon.com/prensa/notas-de-prensa/2437-deshidratacion->

tiene-consecuencias-nefastas-sobre-la-salud-y-el-rendimiento-fisico-y-mental.html.

[Último acceso: 10 septiembre 2016].

[28] M. Elena, «Deshidratación,» 2011. [En línea]. Available: <http://www.saludymedicinas.com.mx/centros-de-salud/diarrea-deshidratacion/articulos/tipos-deshidratacion-aguas-perdida-liquido.html>. [Último acceso: 10 septiembre 2016].

[29] D. Pamela, «Deshidratación,» 2014. [En línea]. Available: http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/enfermedad/2011/07/14/201898.php. [Último acceso: 10 septiembre 2016].

[30] A. Jorge, «Tipos de deshidratación,» 2012. [En línea]. Available: <http://www.tipos.co/tipos-de-deshidratacion/#ixzz4AfuVTyCn>. [Último acceso: 10 septiembre 2016].

[31] D.L.K. Dan L. Longo, Principios de Medicina Interna, McGranHill, 2010

[32] M. López, «Deshidratación,» 2015. [En línea]. Available: <http://www.tipos.co/tipos-de-deshidratacion/#ixzz4AfudeWZB>. [Último acceso: 10 septiembre 2016].

[33] P. Corrales, Vitonica, 2015. [En línea]. Available: <http://www.vitonica.com/prevencion/los-diferentes-tipos-de-deshidratacion-y-como-prevenirlos>. [Último acceso: 10 septiembre 2016]. «Temperatura y humedad ambiental,» 2010. [En línea]. Available: <https://deporteinteligente.com/2014/03/03/79-cual-es-la-temperatura-ideal-para-hacer-deporte/>. [Último acceso: 05 agosto 2016].

[34] R. Blascor, «Wordpress,» 2011, [En línea]. Available: <https://raquelblascor.wordpress.com/2013/04/16/deporte-y-condiciones-ambientales-todo-un-reto/>. [Último acceso: 05 agosto 2016].

[35] A. Machado, «Temperatura y humedad ambiental,» 2013. [En línea]. Available: <https://www.uco.es/activate/index.php/cuidado-con-el-exceso-de-calor-durante-el-ejercicio/>. [Último acceso: 05 agosto 2016].

- [36] M. Guevara, «Temperatura ambiental,» 2010. [En línea]. Available: <http://www.significados.com/temperatura/>. [Último acceso: 05 agosto 2016].
- [37] R. Enríquez, «Temperatura del ambiente,» 2011. [En línea]. Available: <http://renriquez43.blogspot.com/2010/04/calor-corporal-y-ejercicio.html>. [Último acceso: 05 agosto 2016].
- [38] J. Arroyo, «Humedad ambiental,» 2013, [En línea]. Available: <http://www.sol-arq.com/index.php/factores-ambientales/humedad>. [Último acceso: 12 septiembre 2016].
- [39] J. Tapias, Alteraciones en la regulacion de la temperatura, Mexico: Lexus, 2013.
- [40] A. Jarrin, buena forma, 2013. [En línea]. Available: <http://www.buenaforma.org/2014/05/07/ejercicio-fisico-en-ambiente-caluroso-riesgos-para-la-salud/>. [Último acceso: 12 septiembre 2016].
- [41] B. Manzano, «el corazón,» 2010. [En línea]. Available: https://www.u-cursos.cl/usuario/9553d43f5ccbf1cca06cc02562b4005e/mi_blog/r/Pre-informe_final.pdf. [Último acceso: 12 septiembre 2016].
- [42] R. Santiago, «partes del corazón,» 2010. [En línea]. Available: http://www.geocities.ws/eto_humb/proyectos/mpc.html. [Último acceso: 12 septiembre 2016].
- [43] C. Pico, «El corazón y exigencias,» Dropbox, 2011. [En línea]. Available: https://www.dropbox.com/sh/oj662hg61oqjbt0/AADMnfKIOdgI1TxrBERwnm5Qa/299016_2-Proyecto_Final/299016_2_ProyectoFinal.docx?dl=0. [Último acceso: 12 septiembre 2016].
- [44] A. Martinez, Maual de enfermeria, España: LEXUS, 2011.
- [45] I. Hernández, «Hemoglobina y saturación,» 2012. [En línea]. Available: <http://www.isaachernandez.com.ve/monitor-cardiaco-con-pic16f628a/>. [Último acceso: 12 septiembre 2016].

- [46] Electrónica «Sensores y Transductores,» EUDIM, 2013. [En línea]. Available: http://www.eudim.uta.cl/files/5813/2069/8949/fm_Ch03_mfuentesm.pdf. [Último acceso: 12 septiembre 2016].
- [47] M. Salazar «Sensores y Transductores,» Pce-iberica, 2010. [En línea]. Available: <http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/sistemas/transductores.htm>. [Último acceso: 12 septiembre 2016].
- [48] S. Molina, «tipos de sensores,» 2011. [En línea]. Available: http://www.profesormolina.com.ar/tecnologia/sens_transduct/tipos.htm. [Último acceso: 12 septiembre 2016].
- [49] C. Bell, Beginning sensor network with Arduino, Inglaterra: technology in action, 2012.
- [50] L. Jaramillo, «sensores,» 2010. [En línea]. Available: http://perso.wanadoo.es/luis_ju/sensor/indexsen.html. [Último acceso: 12 septiembre 2016].
- [51] C. Arias, «Acondicionamiento de señales,» [En línea]. Available: <http://1538445.blogspot.com/2012/11/22-acondicionamiento-de-senales.html>. [Último acceso: 14 septiembre 2016].
- [52] S. Fitzgerald, libro de proyectos de Arduino, Torino: Capacite Sensor, 2012.
- [53] A. corp. «Sensor de temperatura y humedad,» 2011. [En línea]. Available: <http://www.instructables.com/id/Sensor-de-Temperatura-y-Humedad-DHT11-y-Arduino/step2/C%C3%B3digo/>. [Último acceso: 15 septiembre 2016].
- [54] Prometec, 2010. [En línea]. Available: <http://www.prometec.net/sensores-dht11/>. [Último acceso: septiembre 15 2016].
- [55] R. corp., «DHT11,» 2012. [En línea]. Available: <https://tallerarduino.com/2012/12/24/sensor-dht11-humedad-y-temperatura-con-arduino/>. [Último acceso: 15 septiembre 2016].
- [56] S. Monk, Proyectos de Arduino y Android, San Francisco: TAE editorial, 2012.

- [57] A. Star, «DHT11,» 2012. [En línea]. Available: <http://rduinostar.com/documentacion/libs/rdht11-libreria-para-dht11/>. [Último acceso: 15 septiembre 2016].
- [58] R. Cruz, «Sensor de pulso cardiaco,» 2014. [En línea]. Available: <http://hacedores.com/haz-un-sensor-de-pulsos-cardiacos/>. [Último acceso: 17 septiembre 2016].
- [59] Arduino.cc, «Arduino mega,» 2013. [En línea]. Available: <https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega>. [Último acceso: 18 septiembre 2016].
- [60] S. Bejarano, «Android,» [En línea]. Available: <http://culturacion.com/android-principales-caracteristicas-del-sistema-operativo-de-google/>. [Último acceso: 18 septiembre 2016].
- [61] D. Wilcher, Aprenda electronica con Arduino, Nueva York: Technology in accion, 2012.
- [62] MIT, «App inventor,» [En línea]. Available: <http://andro4all.com/2015/10/crea-aplicacion-android-app-inventor>. [Último acceso: 18 septiembre 2016].
- [63] A. corp., «interrupciones con Arduino,» 2013. [En línea]. Available: <http://www.educachip.com/como-y-por-que-usar-las-interrupciones-en-arduino/>. [Último acceso: 18 septiembre 2016].
- [64] J. Blum, Exploring Arduino, Ontario: Wiley, 2013.
- [65] A. m. Ferreira, «Ejercicio sano,» 2010. [En línea]. Available: <http://es.wikihow.com/calcular-tu-ritmo-cardiaco-proyectado>. [Último acceso: 20 septiembre 2016].

ANEXOS

ANEXO 1. Programación de sensores en la plataforma Arduino

Presenta la programación en Arduino utilizada para la adquisición, desarrollo y visualización de los datos obtenidos, permiten interactuar con la aplicación móvil.

Proyecto: Sensor temperatura y humedad (DHT11) Autor : Stalin Gabriel Lascano López Tutor : Geovanni Brito Fecha : MAYO 2016	Mensajes de inicio del programa
Sensor de Temperatura y Humedad DHT11. Instrucciones: Recuerda descargar la librería DHT.h para poder utilizar este sensor CONEXION: Pin 7 (Arduino Mega): Pin 2 (DHT11) GND (Arduino Mega) : Pin 4 (DHT11) 5V (Arduino Mega) : Pin 1 (DHT11)	Instrucciones del sensor de temperatura DHT11
Sensor de pulso cardiaco para Arduino CONEXION: Pin A0 (Arduino Mega): Pin 1 (SENSOR) GND (Arduino Mega) : Pin 3 (SENSOR) 5V (Arduino Mega) : Pin 2 (SENSOR)	Instrucciones del sensor de pulso cardiaco AMPED
#include <LiquidCrystal.h>	Librería que permite acceder a la pantalla LCD
#include "DHT.h"	Librería que permite acceder al sensor indicado
#define DHTPIN 7	Establecemos la entrada digital en la que tenemos
#define DHTTYPE DHT11	Definimos el sensor a utilizar DHT 11
DHT sensor(DHTPIN, DHTTYPE);	Configuramos la entrada y el sensor
int pulsePin = 0; int blinkPin = 13; int fadeRate = 0;	Variables sensor cardiaco AMPED Sensor de pulso señal conectado al pin A0 Pin parpadea junto con un led en cada latido Pin utilizado a desvanecerse el led con PWM
volatile int BPM; volatile int Signal; volatile int IBI = 600; volatile boolean Pulse = false; volatile boolean QS = false;	Variables utilizadas durante la rutina de las interrupciones
float humedad, temperatura;	Variables flotantes del sensor DHT 11
int pin = 30; int value = 0;	Leer dato del switch para el intercambio de sensor
LiquidCrystal lcd(12, 10, 6, 5, 4, 2);	Inicializo la librería y el número de pines de la interfaz LCD
void setup() {	Visualización de mensajes de inicio

<pre> lcd.begin(16, 2); lcd.print ("_-UTA -- FISEI-_"); lcd.setCursor(0, 0); delay (2000); lcd.print ("CuerpoyMenteSana "); lcd.setCursor(0, 1); delay (2000); lcd.print ("GYM VIRTUAL "); lcd.setCursor(0, 0); delay (3000); </pre>	<p>Mensaje de inicio de la aplicación</p> <p>Mensaje de inicio de la aplicación</p>
<pre> lcd.clear (); lcd.setCursor(0, 0); delay (1000); lcd. print ("Procesando ."); delay (1000); lcd.setCursor(0, 0); lcd. print ("Procesando .."); delay (1000); lcd.setCursor(0, 0); lcd. print ("Procesando ..."); delay (1000); lcd.setCursor(0, 0); lcd. print ("Procesando"); delay (1000); lcd.setCursor(0, 0); lcd. print ("Procesando"); delay (1000); </pre>	<p>Visualización para el cambio de sensor</p>
<pre> pinMode(blinkPin,OUTPUT); Serial.begin(115200); interruptSetup(); </pre>	<p>Interrupción</p> <p>Salida del pin a parpadear en cada pulso</p>
<pre> pinMode(pin, INPUT); } </pre>	<p>Pin de ingreso del sensor DHT11</p>
<pre> lcd.clear (); </pre>	<p>Limpiar pantalla</p>
<pre> value = digitalRead (pin); </pre>	<p>Lectura del pin de switch</p>
<pre> if (value == 0){ </pre>	<p>Condicional para activar el switch</p>
<pre> lcd.print ("_Datos Ambiente_"); lcd.setCursor(0, 0); delay(5000); humedad = sensor.readHumidity(); temperatura = sensor.readTemperature(); if (isnan(humedad) isnan(temperatura)){ lcd.setCursor(0, 1); lcd.println("Error de medicion"); delay (1000); return; } </pre>	<p>Sensor de temperatura DHT11 Espera cinco segundos para realizar la primera medición.</p> <p>Lectura de la humedad en porcentaje Lectura de la temperatura en grados Celsius</p> <p>Determina si los valores son ilegales</p>
<pre> lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("Humedad: "); lcd.print(humedad); lcd.println(" % "); delay (2500); </pre>	<p>Valores a presentar</p> <p>Humedad Escribe la humedad</p>
<pre> lcd.setCursor(0, 1); </pre>	<p>Temperatura</p>

<pre> lcd.print("Temper: "); lcd.print(temperatura); lcd.println(" *C"); delay (2500); </pre>	Escribe la temperatura
<pre> delay(5000); } </pre>	Tiempo de espera de 2s hasta la siguiente lectura y transmisión
<pre> else{ </pre>	Caso contrario siguiente sensor
<pre> lcd.clear (); lcd.print ("_Pulso Cardiaco_"); lcd.setCursor (0, 0); delay (4000); </pre>	Sensor de pulso cardiaco AMPED
<pre> sendDataToProcessing('S', Signal); </pre>	envía datos hacia el análisis de procesing
<pre> if (QS == true){ fadeRate = 255; sendDataToProcessing('B',BPM); sendDataToProcessing('Q',IBI); QS = false; } </pre>	Velocidad de adquisición de datos Datos enviados hacia el procesing Datos enviados hacia el procesing
<pre> ledFadeToBeat(); delay(20); } </pre>	Led para ayudar al desvanecimiento
<pre> void ledFadeToBeat(){ fadeRate -= 15; fadeRate = constrain(fadeRate,0,255); } </pre>	Código utilizado para llevar el tiempo necesario entre cada nivel
<pre> void sendDataToProcessing(char symbol, double data){ if(symbol=='B'){ } } </pre>	Código utilizado o para la impresión del pulso cardiaco
<pre> lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("Pulso: "); lcd.println(data); lcd.println(" PPM"); delay (2000); </pre>	Permite visualizar el pulso en la LCD
<pre> } </pre>	
<pre> } </pre>	

ANEXO 2. Pulso cardiaco de los diversos grupos de trabajo

Presenta los valores de pulso cardiaco obtenidos en la Unidad Educativa Picaihua y la Unidad educativa Hispano América. Los valores fueron utilizados para el desarrollo de las rutinas en la aplicación móvil.

#	Nomina	Menores		Pulso	Nomina	Pre - Juveniles		Pulso
		Pulso	Nomina			Pulso	Nomina	
1	Ariel	70	Nicole	70	Cristofer	70	Carlota	69
2	Antoni	72	Gabriela	70	Richard	70	Yaceline	69
3	Ariel	72	Isa	70	Alex	71	Daysi	70
4	Carlos	72	Isis	71	Andrés	71	Evelin	70
5	Cristian	73	Joselyn	72	Carlos	72	Tatiana	70
6	Javier	73	Adriana	73	Cristian	72	Cynthia	71
7	Justin	73	Anahí	73	Gilson	72	Marjorie	71
8	Santiago	73	Ariana	73	Johan	73	Vivian	71
9	Andrés	74	Denisse	73	Joshua	73	Lizbeth	72
10	Jonathan	74	Mishell	73	David	74	Lizbeth	72
11	Kevin	74	Anabel	74	Israel	74	Magaly	72
12	Patricio	74	Erika	74	Jairo	74	Diana	73
13	Alan	75	Evelin	74	Juan	74	Joselyn	73
14	Alex	75	Gabriela	74	Luis	74	Karen	73
15	Axel	75	María	74	John	75	Érica	74
16	Carlos	75	Tatiana	74	Miguel	75	Erika	74
17	Darío	75	Luisa	75	Steven	75	Iveth	75
18	Fricson	75	Yesenia	75	Eduardo	76	Jennifer	75
19	Isaac	75	Alba	76	Erick	76	Joselyn	75
20	Santiago	75	Ana	76	Joel	76	Shirley	75
21	Joel	76	Lisbeth	76	Kevin	76	Juliana	76
22	Jonathan	76	Maira	76	Brayan	77	Natasha	76
23	Justin	76	Marian	76	Carlos	77	Nelly	76
24	Joel	77	Melanie	76	Darío	77	Paola	76
25	Lenin	77	Alexandra	77	Axel	78	Yerly	76
26	Oscar	77	Fernanda	77	Brenedy	78	Johana	77
27	Roberto	77	Karla	77	Fernando	78	Mariana	77
28	Edgar	78	Naomi	77	Carlos	79	Samanta	77
29	Joel	79	Daniela	78	Iban	79	Sandy	77
30	Jonathan	79	Joselyn	78	Jonathan	79	Kimberly	78
31	Alex	80	Stefani	78	Jonathan	79	Carla	79
32	Édison	80	Valeria	78	Josafat	79	Fabiola	79
33	Antoni	81	Alexa	79	Oscar	79	Jennifer	79
34	David	81	Belén	79	Alex	80	Jessica	79
35	Israel	81	Carla	79	David	80	Joselyn	79

36	Jonathan	81	Érica	79	Erick	80	Katherine	79
37	Alan	82	Isabel	79	Jonathan	80	Andrea	80
38	Alexis	82	Jennifer	79	Víctor	80	Emily	80
39	Ariel	82	Katherine	79	Dennis	81	Mónica	80
40	Daniel	82	Mónica	79	Erick	81	Paola	80
41	Erick	82	Estefany	79	Fernando	81	Wendy	80
42	Leonardo	82	Abigail	81	Joel	81	Yajaira	80
43	Robert	82	Adriana	81	Cristian	82	Gabriela	81
44	Sebastián	82	Andrea	81	Jonathan	82	Jennifer	81
45	Steven	82	Heidi	81	Kevin	82	Marian	81
46	Alejandro	83	Karen	81	Lenin	82	Alison	82
47	Alex	83	Lupe	81	Mesías	82	Alison	82
48	Elián	83	Mishel	81	William	82	Carolina	82
49	Erick	83	Dayana	82	Alejandro	83	Érica	82
50	Mateo	83	Diana	82	Ariel	83	Isabel	82
51	Royer	83	Doménica	82	Brayan	83	Nicole	82
52	Alexander	84	Génesis	82	Darío	83	Rosa	82
53	Sebastián	84	Katherine	82	Israel	83	Alexandra	83
54	Stalin	84	Angie	83	Marcelo	83	Alison	83
55	Cristian	85	Damaris	83	Marco	83	Briggite	83
56	Erick	85	Amy	84	Milton	83	Carmen	83
57	Ismael	85	Camila	84	Edgar	84	Érica	83
58	Jhoni	85	Anita	85	Erick	84	Iveth	83
59	Justin	85	Dayana	85	Jeremy	84	Johana	83
60	Kevin	85	Gabriela	85	Joel	84	Marjorie	83
61	Kevin	85	Karina	85	Kevin	84	Marjorie	83
62	Erick	86	Damaris	86	Mario	84	Doménica	84
63	Henry	86	Viviana	86	Nicolay	84	Johana	84
64	Stalin	86	Alison	87	Stalin	84	Camila	84
65	Steven	86	Fiorella	87	Andrés	85	Marianela	84
66	Brayan	87	Karina	87	Cristian	85	Pamela	84
67	Iván	87	Tatiana	87	Ismael	85	Shirley	84
68	Marcelo	87	Amelia	87	Javier	85	Anahí	85
69	Mario	87	Ana	88	Alexander	86	Karina	85
70	Brayan	88	Cristiel	88	Eduardo	86	Karla	85
71	Damian	88	Dayana	88	Erick	86	Kerly	85
72	Daniel	88	Evelin	88	Jonathan	86	Lizbeth	85
73	Dany	88	Jaysi	88	Kevin	86	Ruth	85
74	Braulio	89	Carmen	88	Rony	86	Vanessa	85
75	Carlos	89	Doménica	89	Steven	86	Judit	86
76	Darwin	89	Gabriela	89	Andy	87	Evelin	87
77	Edwin	89	Jennifer	89	Jonathan	87	Verónica	87
78	Israel	89	Karen	89	Jonathan	87	Yadira	87
79	Jeanpiere	89	Karla	89	Brayan	88	Dayana	88

80	Jefferson	89	Marjorie	89		Darwin	88	Mishell	88
81	Joel	89	Mayeli	89		Kevin	88	Viviana	88
82	Jonathan	89	Yomaira	89		Luis	88	Yanina	88
83	Justin	89	Jenny	90		Javier	89	Allison	89
84	Kevin	89	Kerly	90		John	89	Johana	89
85	Cristian	91	Pamela	91		Jorge	89	Johana	89
86	Juan	91	Victoria	91		Marco	89	Karen	89
87	Edwin	92	Ana	92		Alex	90	Monserat	89
88	Elkin	92	Daniela	92		Antoni	90	Pamela	89
89	Luis	92	Jenny	92		Alex	91	Adriana	90
90	Norman	92	Joselyn	92		Jonathan	91	Daysi	90
91	Ángelo	93	Lesly	92		Antoni	92	Melanie	90
92	Rogert	93	María	92		Cristofer	92	Carolina	92
93	Christofer	94	Jessica	93		John	92	Erika	92
94	Richard	94	Tatiana	93		Antoni	93	Paola	92
95	Dennis	95	Marily	93		Mauricio	93	Belén	93
96	Rony	97	Sheyla	94		Cristofer	94	Melanie	94
97	Antoni	98	Alexa	95		José	94	Evelin	96
98	Washington	98	Erika	95		Alan	95	Mishell	96
99	José	100	Nicole	95		Cristian	95	Estefany	96
100	Josué	100	Katty	95		Cristian	98	Nayely	96

	Juveniles		
Nomina	Pulso	Nomina	Pulso
Jefferson	65	Daisy	64
Fausto	65	Alejandra	65
Mario	66	Andrea	65
Alan	67	Estela	66
Brayan	67	Ivonne	66
Jefferson	67	Lizbeth	66
Roberto	67	Deysi	67
Alexis	68	Amanda	68
Daniel	68	Kimberly	68
Fernando	68	Tanía	68
Lenin	68	Mayra	69
Luis	68	Jessica	70
Renato	68	Paola	70
Alex	69	Cristina	71
Alexander	69	Susana	71
Alexis	69	Blanca	72
Antoni	69	Lisbeth	72
Brayan	69	Cintia	73
Darío	69	Elizabeth	73

Alexander	70	Fernanda	73
Jairo	70	Jazmín	73
José	71	Jessica	73
Maicol	71	Maribel	73
Marco	71	Criss	74
Brayan	72	Evelin	74
Cristian	72	Nicole	74
Gabo	72	Alejandra	75
Iván	72	Daniela	75
Johan	72	Elizabeth	75
Juan	72	Fernanda	75
Paul	72	Jenny	75
Daniel	73	Lorena	75
Jacobo	73	Mishell	75
Jairo	73	Nayely	75
Mauricio	73	Belén	76
Alexis	74	Kerly	76
Ángelo	74	Mishell	76
Brayan	74	Nelly	76
David	74	Salome	76
Jeremy	74	Antonela	77
Antonio	75	Dayana	77
Wagner	75	Katherine	77
Erick	75	Mariana	77
Francis	75	Nely	77
Jonathan	75	Virginia	77
Juan	75	Alba	78
Becker	76	Anahí	78
David	76	Belén	78
Santiago	76	Evelin	78
Ángel	77	Irma	78
Enrique	77	Liseth	78
Oscar	77	Mishell	78
Richard	77	Mishell	78
Brayan	78	Valeria	78
Byron	78	Alejandra	79
Carlos	78	Alison	79
Cristian	78	Estefanía	79
Diego	78	Jessica	79
Erick	78	Liseth	79
Freddy	78	Macarena	79
Kevin	78	Mafer	79
Kevin	78	María José	79
Michael	78	Amanda	80

Edison	79	Damaris	80
Galo	79	Daniela	80
Matías	79	Evelin	80
Max	79	Jessica	80
Miguel	79	Jessica	80
Stalin	79	Johana	80
Cristian	80	Katherine	80
Elvis	80	María	80
Paolo	80	Doménica	81
Damián	81	Lina	81
David	81	Aracely	82
Fabricio	81	Diana	82
Robert	81	Elizabeth	82
Sheylo	81	Michelle	82
Adrián	82	Vanessa	82
Samuel	82	Adriana	83
Alex	83	Anahí	83
Álvaro	83	Carmen	83
Wagner	83	Cecibel	83
Diego	83	Evelyn	83
Luis Miguel	83	Jessica	83
Joshua	84	María	83
Rodrigo	84	Nadia	83
Brayan	85	Paola	83
Jonathan	85	Camila	84
Erick	87	Mónica	84
Nelson	87	Nelly	84
Henry	88	Jessica	85
Xavier	88	María José	85
Jonathan	89	Abigail	86
Maicol	89	Adriana	87
Oscar	89	Erika	87
Jonathan	91	Karen	88
Erick	92	Liliana	89
Brayan	93	Caroline	92
Misael	93	Mishell	94
Brayan	99	Paola	96

	Adulto Joven				Adulto mayor			
#	Nomina	Pulso	Nomina	Pulso	Nomina	Pulso	Nomina	Pulso
1	Alex	64	Lisette	62	Miguel	61	Gisela	63
2	Rodrigo	65	Erika	63	Julio	61	Jenny	63
3	Agustín	67	Jess	63	Rosendo	62	Johana	63

4	Carlos	67	Antonela	64	Luis	63	Jasmine	64
5	Alexander	68	Karen	64	Alberto	63	Bertha	64
6	Juan	68	Viviana	64	Guillermo	63	Gracy	65
7	Miguel	68	Yajaira	64	Gustavo	64	Lina	65
8	Édison	69	Marlene	65	Lenin	64	Génesis	67
9	Erick	69	Alejandra	67	Carlos	64	Gladys	67
10	Samuel	69	Carolina	67	Joselito	64	Aracely	67
11	Braulio	70	Dayana	67	Carlos	65	Rosario	67
12	Edwin	70	Deysi	67	Mauro	65	María José	67
13	Fabián	70	Jenny	67	Néstor	67	Susana	68
14	Israel	71	Angie	68	Eddy	67	Rosa	68
15	Jacobo	71	Anita	68	Narciso	67	Martha	69
16	Alex	72	Aracely	68	Cristian	67	Sara	69
17	Eduardo	72	Joselyn	68	Javier	68	María	72
18	Iván	72	Liliana	68	Luis	68	Mariela	72
19	Vladimir	72	Liseth	68	Mario	68	Liliana	72
20	Antonio	73	Mayra	68	Miguel	68	Ángela	73
21	David	73	Mónica	68	Francisco	69	Mayra	73
22	Edison	73	Andrea	69	Jesús	69	Mariana	73
23	Jeremy	73	Génesis	69	José	69	María	73
24	Maicol	73	Jennifer	69	Oswaldo	70	Liseth	73
25	Marco	73	Carolina	69	Ernesto	70	Lourdes	74
26	Oscar	73	Mafer	69	Miguel	70	Nelly	74
27	Sergio	73	Maribel	69	Patricio	71	Daniela	74
28	Gabriel	74	Micaela	69	José	71	Silvia	74
29	Henry	74	Nicole	69	Luis	72	Adela	74
30	Jonathan	74	Sandra	69	Guillermo	72	Virginia	74
31	Leonel	74	Johana	70	Ángel	72	Marta	74
32	Luis	74	Maca	70	José	72	Erika	74
33	Luis	74	Maira	70	Ángel	72	Fernanda	74
34	Mario	74	Sandra	70	Freddy	72	Lorena	74
35	Rodolfo	74	Alexandra	72	Paul	72	María	74
36	Stalin	74	Daniela	72	Oswaldo	72	Rosa	75
37	Gabriel	75	Carol	72	Luis	72	Lina	75
38	José Luis	75	Paulina	72	Lenin	73	Viviana	75
39	Mauro	75	Teresa	72	Vinicio	73	María	75
40	Wilmer	75	Anabel	73	Santiago	74	Martha	75
41	Ángel	76	Cristina	73	Miguel	74	Mariela	75
42	Carlos	76	Joselyn	73	Luis	74	Silvia	75
43	Darío	76	Maricela	73	Juan	74	María	75
44	Ismael	76	Sandy	73	Darwin	74	Lizabeth	75
45	Klever	76	Anabel	74	Milton	74	María	75
46	Lenin	76	Cecy	74	Rene	75	Silvia	75
47	Stalin	76	Diana	74	Rafael	75	Mariana	76

48	William	76	Doménica	74	Carlos	75	Daysi	76
49	Wilson	76	Monse	74	Ángel	75	Fabiola	76
50	Cristian	77	Valeria	74	Marco	75	Rosa	76
51	Damián	77	Jaqueline	75	Robert	75	Inés	76
52	Danilo	77	Ligia	75	Luis	76	Gladys	76
53	Orlando	77	Maguito	75	José	76	Deysi	76
54	Santiago	77	Paola	75	Luis	77	Doris	76
55	Alex	78	Paola	75	Bolívar	78	Mayra	76
56	Andrés	78	Estefanía	75	Jesús	78	Gabriela	76
57	Ángel	78	Yanina	75	José	78	Joselyn	76
58	Axel	78	Cintia	76	Rafael	78	Macarena	76
59	Christian	78	Gracy	76	Orlando	78	María José	76
60	Cristian	78	Heidi	76	Juan	78	Mariana	76
61	Daniel	78	Katy	76	Miguel	78	María	78
62	Diego	78	Nazaret	76	Bolívar	78	Rosa	78
63	Édison	78	Jasmine	77	Fabián	78	Sofía	78
64	Manuel	78	Eve	78	Vicente	78	Diana	78
65	Brayan	79	Johana	78	José	79	Martha	78
66	Danilo	79	Karla	78	Juan	79	Lorena	78
67	Edwin	79	Macarena	78	Luciano	80	Sofía	78
68	Franklin	79	Martha	78	Rogelio	81	Lina	78
69	Julio	79	Samanta	78	Segundo	82	Mariela	78
70	Luis	79	Ely	79	Jimmy	83	Aracely	79
71	Rene	79	Gisela	79	Édison	83	María	79
72	Vladimir	79	Jenny	79	Oscar	83	Rosa	79
73	Wilmer	79	Katherine	79	Samuel	83	Ruth	80
74	Edison	80	Liseth	79	Andrés	83	Jaqueline	80
75	Eduardo	80	Lucy	79	Abelardo	84	Mariana	80
76	Abrahán	80	Marcela	79	José	84	Raquel	80
77	Jefferson	80	Mariela	79	Segundo	84	Amanda	81
78	Miguel	80	Tania	79	Sergio	84	Mayra	81
79	Milton	80	Marianela	80	Geovanni	84	Antonia	81
80	Omar	80	Michelle	80	David	84	Aida	82
81	Ángel	82	Pamela	80	Rafael	84	Gloria	82
82	Cristian	82	Sara	80	Guillermo	85	Sarita	82
83	Holguer	82	Jazmina	81	Sergio	85	Nora	82
84	Iván	82	Karen	83	Edgar	86	Maricela	83
85	Ricardo	82	Madeleine	83	José	86	Gabriela	83
86	Edison	83	Carolina	84	Santiago	86	Mercy	83
87	Marco	83	Cristina	84	Guillermo	87	Jaqueline	83
88	William	83	Kimberly	84	Oscar	87	Lina	83
89	Cristian	86	Magaly	84	Milton	87	Lisbeth	83
90	Mario	86	María	84	Ángel	87	Maribel	83
91	Danilo	87	Natalie	84	Lenin	87	Lourdes	83

92	Mauro	87	Fernanda	85	Ramiro	87	Maribel	84
93	JuanCarlos	88	Gabriela	85	Julio	87	Liseth	84
94	Luis	89	Jaqueline	85	Franklin	88	Fabiola	84
95	José	90	Nataly	85	Carlos	88	Aurora	84
96	Édison	91	Patricia	85	Rafael	88	Mayra	85
97	Klever	94	Sara	85	Juan	88	Marta	86
98	José	95	Tania	85	Washington	89	María	86
99	Alex	98	Ángela	89	Alex	89	Magaly	86
100	Patricio	98	Doris	89	Luis	91	Amada	88

ANEXO 3. Temperatura y humedad del ambiente

Presenta la temperatura ambiental entre en los meses de mayo y octubre, los cuales se utilizan para el desarrollo de las rutinas adecuadas para la aplicación móvil.

Temperatura		Temperatura (°C)			Humedad (%)		
Fecha		T1	T2	T3	H1	H2	H3
MAYO	6--12	10	11	13	89	81	74
	17 12--18	24	23	19	66	64	69
	18--21	13	12	11	80	81	86
18	6--12	11	13	14	80	72	64
	12--18	18	19	16	59	52	63
	18--21	16	13	10	69	73	81
19	6--12	9	11	18	95	87	69
	12--18	20	19	16	45	47	50
	18--21	13	11	10	65	75	80
20	6--12	10	12	13	95	92	80
	12--18	17	18	16	55	52	59
	18--21	13	12	11	74	76	75
21	6--12	10	12	18	89	76	64
	12--18	17	18	19	59	40	37
	18--21	14	13	12	75	79	83
22	6--12	10	11	13	89	81	74
	12--18	17	16	15	66	64	69
	18--21	13	12	11	80	81	86
23	6--12	11	12	18	80	72	63
	12--18	17	19	18	60	58	59
	18--21	15	14	12	65	72	80
24	6--12	10	12	14	90	83	76
	12--18	17	18	16	66	57	59
	18--21	16	14	13	63	72	78
25	6--12	10	13	14	92	86	79
	12--18	26	23	20	65	58	60
	18--21	16	13	12	67	74	82
26	6--12	11	12	13	90	87	79
	12--18	19	17	14	70	63	56
	18--21	14	12	11	65	73	80
27	6--12	7	12	14	95	80	71
	12--18	19	18	17	64	58	60
	18--21	16	14	13	67	73	85
28	6--12	8	11	13	93	87	70
	12--18	19	18	16	61	54	59
	18--21	16	12	10	68	75	87

29	6--12	11	13	14	80	72	64
	12--18	20	19	16	59	52	63
	18--21	14	13	10	69	73	81
30	6--12	10	13	18	85	77	69
	12--18	20	21	19	54	52	59
	18--21	14	13	12	65	73	84
31	6--12	8	12	14	92	85	72
	12--18	20	19	17	64	69	78
	18--21	14	13	10	84	89	92
JUNIO 1	6--12	8	12	18	92	83	72
	12--18	19	17	16	64	69	78
	18--21	13	11	10	83	88	91
2	6--12	8	12	14	95	86	72
	12--18	18	17	16	70	72	77
	18--21	16	12	10	82	88	93
3	6--12	8	10	11	85	77	69
	12--18	16	17	19	57	49	60
	18--21	13	11	10	68	73	81
4	6--12	11	13	14	77	73	66
	12--18	19	18	19	48	52	56
	18--21	16	14	11	71	74	75
5	6--12	12	14	18	74	69	65
	12--18	26	20	15	59	58	79
	18--21	14	13	12	80	87	93
6	6--12	10	13	14	91	83	75
	12--18	18	19	17	51	50	53
	18--21	14	13	12	68	72	75
7	6--12	8	12	14	90	82	73
	12--18	19	20	18	61	64	63
	18--21	16	13	11	72	74	79
8	6--12	7	9	11	100	90	81
	12--18	26	22	20	46	45	53
	18--21	14	12	11	67	73	76
9	6--12	9	12	14	79	69	63
	12--18	20	19	17	38	41	48
	18--21	13	12	11	67	76	79
10	6--12	9	11	13	76	73	64
	12--18	19	18	17	38	40	45
	18--21	13	11	10	66	76	79
11	6--12	9	11	18	95	87	69
	12--18	20	19	16	45	47	50
	18--21	13	11	10	65	75	80
12	6--12	9	11	13	96	85	79
	12--18	15	17	19	65	52	48

	18--21	14	13	11	55	62	79
13	6--12	10	12	13	80	74	72
	12--18	16	15	14	70	63	63
	18--21	12	11	10	71	78	80
14	6--12	9	10	13	86	74	65
	12--18	23	19	16	42	46	52
	18--21	13	12	11	76	89	90
15	6--12	9	11	12	95	90	86
	12--18	19	17	16	49	51	56
	18--21	12	11	10	74	77	78
16	6--12	10	11	12	81	79	74
	12--18	17	16	15	60	61	63
	18--21	13	11	10	74	81	84
17	6--12	9	11	12	92	79	73
	12--18	18	16	15	46	48	54
	18--21	13	12	11	69	77	81
18	6--12	9	11	12	92	79	73
	12--18	18	19	17	46	48	54
	18--21	13	12	11	69	77	81
19	6--12	10	12	13	89	76	64
	12--18	18	17	16	59	40	37
	18--21	16	14	12	75	79	83
20	6--12	10	11	12	78	76	73
	12--18	18	15	19	59	63	66
	18--21	16	12	11	75	73	72
21	6--12	10	12	13	95	92	80
	12--18	17	18	16	55	52	59
	18--21	13	12	11	74	76	75
22	6--12	8	11	13	93	87	79
	12--18	15	16	19	80	75	74
	18--21	12	11	10	79	85	87
23	6--12	10	11	13	89	81	74
	12--18	17	16	15	66	64	69
	18--21	13	12	11	80	81	86
24	6--12	9	10	12	93	86	80
	12--18	15	16	19	76	60	75
	18--21	13	11	10	83	89	93
25	6--12	9	10	11	80	77	76
	12--18	17	16	15	49	54	61
	18--21	13	12	11	70	79	84
26	6--12	8	11	12	84	81	72
	12--18	17	16	14	49	52	60
	18--21	13	12	11	69	76	77

27	6--12	10	11	13	90	86	81
	12--18	17	18	16	73	61	69
	18--21	12	12	11	66	72	77
28	6--12	9	10	12	77	75	73
	12--18	17	17	16	53	55	61
	18--21	13	12	11	78	82	78
29	6--12	9	11	13	93	87	79
	12--18	17	18	17	73	61	59
	18--21	12	12	11	66	72	77
30	6--12	10	13	18	80	74	63
	12--18	18	17	15	53	51	62
	18--21	13	12	11	67	75	76
JULIO 1	6--12	10	11	13	83	71	64
	12--18	17	16	15	54	56	69
	18--21	13	12	11	72	77	79
2	6--12	10	11	12	90	81	71
	12--18	17	16	15	53	55	58
	18--21	14	13	12	66	70	77
3	6--12	9	11	12	87	80	75
	12--18	18	18	17	63	52	55
	18--21	14	12	11	67	74	79
4	6--12	10	11	13	87	83	73
	12--18	19	18	17	45	47	52
	18--21	13	11	10	67	76	77
5	6--12	7	11	13	88	79	68
	12--18	18	17	16	61	65	70
	18--21	14	12	11	65	73	79
6	6--12	8	10	11	89	82	74
	12--18	19	18	17	44	46	51
	18--21	14	12	11	67	75	79
7	6--12	10	11	13	89	81	74
	12--18	17	16	15	66	64	69
	18--21	13	12	10	80	81	86
8	6--12	10	13	14	91	83	75
	12--18	26	24	20	51	50	53
	18--21	14	13	12	68	72	75
9	6--12	10	13	14	92	86	79
	12--18	20	19	18	65	58	60
	18--21	16	13	12	67	74	82
10	6--12	10	12	14	87	79	64
	12--18	19	18	17	45	46	49
	18--21	12	11	10	72	78	81
11	6--12	8	9	12	87	82	70
	12--18	20	18	17	43	44	49

	18--21	13	12	11	71	78	80
12	6--12	10	11	13	87	82	75
	12--18	17	16	15	68	63	70
	18--21	13	12	11	79	83	89
12	6--12	8	9	11	92	87	74
	12--18	19	18	17	45	49	51
	18--21	14	12	11	64	70	72
13	6--12	8	9	11	92	87	74
	12--18	19	18	17	45	49	51
	18--21	14	12	11	64	70	72
14	6--12	10	11	13	93	84	74
	12--18	17	16	15	66	64	69
	18--21	13	12	11	80	81	86
15	6--12	10	11	14	89	71	64
	12--18	20	19	18	38	4	48
	18--21	14	12	11	71	78	79
16	6--12	9	10	13	93	87	74
	12--18	19	18	17	40	42	48
	18--21	13	11	10	69	78	79
17	6--12	8	10	11	87	81	72
	12--18	19	17	16	39	32	48
	18--21	12	11	10	68	76	78
18	6--12	10	12	18	89	76	64
	12--18	17	18	19	59	40	37
	18--21	14	13	12	75	79	83
19	6--12	10	11	13	89	81	74
	12--18	17	16	15	66	64	69
	18--21	13	12	11	80	81	86
20	6--12	11	12	18	80	72	63
	12--18	19	18	16	60	58	59
	18--21	16	14	12	65	72	80
21	6--12	10	12	14	90	83	76
	12--18	17	18	16	66	57	59
	18--21	16	14	13	63	72	78
22	6--12	10	11	12	78	76	73
	12--18	18	16	15	59	63	66
	18--21	16	14	12	75	73	72
23	6--12	10	12	13	95	92	80
	12--18	17	18	16	55	52	59
	18--21	13	12	11	74	76	75
24	6--12	8	11	13	93	87	79
	12--18	15	16	19	80	75	74
	18--21	12	11	10	79	85	87

25	6--12	10	11	13	89	81	74
	12--18	17	16	15	66	64	69
	18--21	13	12	11	80	81	86
26	6--12	9	10	12	93	86	80
	12--18	15	16	15	76	60	75
	18--21	13	12	11	83	89	93
27	6--12	9	10	11	80	77	76
	12--18	17	16	15	49	54	61
	18--21	13	12	11	70	79	84
28	6--12	10	13	14	92	86	79
	12--18	23	19	18	65	58	60
	18--21	16	13	12	67	74	82
29	6--12	11	12	13	90	87	79
	12--18	14	17	19	70	63	56
	18--21	14	12	11	65	73	80
30	6--12	7	12	14	95	80	71
	12--18	19	18	17	64	58	60
	18--21	16	14	13	67	73	85
31	6--12	8	11	13	93	87	70
	12--18	19	17	16	61	54	59
	18--21	14	12	10	68	75	87
Agosto 1	6--12	11	13	14	80	72	64
	12--18	19	18	15	59	52	63
	18--21	14	13	10	69	73	81
2	6--12	10	13	15	85	77	69
	12--18	21	19	18	54	52	59
	18--21	14	13	12	65	73	84
3	6--12	8	12	14	92	85	72
	12--18	20	19	17	64	69	78
	18--21	16	13	10	84	89	92
4	6--12	9	11	13	76	73	64
	12--18	19	18	17	38	40	45
	18--21	13	11	10	66	76	79
5	6--12	9	11	18	95	87	69
	12--18	26	22	20	45	47	50
	18--21	13	11	10	65	75	80
6	6--12	9	11	13	96	85	79
	12--18	15	17	19	65	52	48
	18--21	15	14	11	55	62	79
7	6--12	10	12	13	80	74	72
	12--18	16	15	14	70	63	63
	18--21	12	11	10	71	78	80
8	6--12	9	10	13	86	74	65
	12--18	26	19	16	42	46	52

	18--21	13	12	11	76	89	90
9	6--12	9	11	12	95	90	86
	12--18	19	17	16	49	51	56
	18--21	12	11	10	74	77	78
	6--12	10	11	12	81	79	74
10	12--18	17	16	15	60	61	63
	18--21	13	12	11	74	81	84
	6--12	9	11	12	92	79	73
11	12--18	18	16	15	46	48	54
	18--21	13	12	11	69	77	81
	6--12	10	11	12	78	76	73
12	12--18	15	18	19	59	63	66
	18--21	16	14	12	75	73	72
	6--12	10	12	13	95	92	80
13	12--18	17	18	16	55	52	59
	18--21	13	12	11	74	76	75
	6--12	8	11	13	93	87	79
14	12--18	15	17	19	80	75	74
	18--21	12	11	10	79	85	87
	6--12	10	11	13	89	81	74
15	12--18	17	16	15	66	64	69
	18--21	13	12	11	80	81	86
	6--12	9	10	12	93	86	80
16	12--18	15	16	15	76	60	75
	18--21	13	12	11	83	89	93
	6--12	9	10	11	80	77	76
17	12--18	17	16	15	49	54	61
	18--21	13	12	11	70	79	84
	6--12	8	11	12	84	81	72
18	12--18	17	16	13	49	52	60
	18--21	13	12	10	69	76	77
	6--12	9	11	18	95	87	69
19	12--18	26	22	21	45	47	50
	18--21	13	11	10	65	75	80
	6--12	10	12	13	95	92	80
20	12--18	17	18	16	55	52	59
	18--21	13	12	11	74	76	75
	6--12	10	12	18	89	76	64
21	12--18	17	18	19	59	40	37
	18--21	14	13	12	75	79	83
	6--12	10	11	13	89	81	74
22	12--18	17	16	15	66	64	69
	18--21	13	12	11	80	81	86

23	6--12	11	12	18	80	72	63
	12--18	17	19	18	60	58	59
	18--21	16	14	12	65	72	80
24	6--12	10	12	14	90	83	76
	12--18	17	18	16	66	57	59
	18--21	16	14	13	63	72	78
25	6--12	8	11	13	95	85	67
	12--18	20	19	17	33	35	42
	18--21	12	10	9	68	74	75
26	6--12	8	9	12	84	77	64
	12--18	21	19	17	42	44	48
	18--21	12	11	10	66	74	79
27	6--12	9	11	13	86	78	70
	12--18	21	20	18	49	46	50
	18--21	13	11	10	70	77	79
28	6--12	10	11	12	78	76	73
	12--18	15	17	19	59	63	66
	18--21	14	13	12	75	73	72
29	6--12	10	12	13	95	92	80
	12--18	17	18	16	55	52	59
	18--21	13	12	11	74	76	75
30	6--12	8	11	13	93	87	79
	12--18	15	16	19	80	75	74
	18--21	12	11	10	79	85	87
31	6--12	10	11	13	89	81	74
	12--18	17	16	15	66	64	69
	18--21	13	12	11	80	81	86
Septiembre 1	6--12	10	12	13	95	92	80
	12--18	17	18	16	55	52	59
	18--21	11	12	11	93	89	84
2	6--12	9	11	13	81	72	67
	12--18	20	18	17	45	46	47
	18--21	14	13	12	61	66	70
3	6--12	7	12	18	82	76	65
	12--18	22	20	18	46	45	49
	18--21	13	12	11	65	72	75
4	6--12	10	12	14	84	78	67
	12--18	22	18	17	40	58	56
	18--21	14	13	11	65	75	81
5	6--12	8	11	12	84	81	72
	12--18	17	16	13	49	52	60
	18--21	13	12	10	69	76	77
6	6--12	9	11	13	95	87	69
	12--18	20	19	16	45	47	50

	18--21	13	12	11	65	75	80
7	6--12	7	12	18	95	92	80
	12--18	17	18	16	55	52	59
	18--21	13	12	11	74	76	75
8	6--12	10	12	14	89	76	64
	12--18	17	18	19	59	40	37
	18--21	14	13	12	75	79	83
9	6--12	10	13	14	85	77	69
	12--18	26	21	19	54	52	59
	18--21	14	13	12	65	73	84
10	6--12	9	10	12	78	71	63
	12--18	20	19	18	35	39	47
	18--21	13	11	10	76	83	85
11	6--12	10	12	14	87	78	70
	12--18	26	20	18	43	47	49
	18--21	13	12	11	65	72	74
12	6--12	9	10	11	86	83	78
	12--18	19	18	17	46	48	52
	18--21	13	12	11	69	73	76
13	6--12	8	9	10	86	83	78
	12--18	23	21	19	47	50	55
	18--21	13	12	11	75	79	81
14	6--12	10	11	12	78	76	73
	12--18	15	17	19	59	63	66
	18--21	15	14	10	75	73	72
15	6--12	10	12	13	95	92	80
	12--18	17	18	16	55	52	59
	18--21	13	12	11	74	76	75
16	6--12	9	10	18	93	87	79
	12--18	15	16	19	80	75	74
	18--21	12	11	10	79	85	87
17	6--12	10	11	13	89	81	74
	12--18	17	16	15	66	64	69
	18--21	13	12	11	80	81	86
18	6--12	10	13	14	91	83	75
	12--18	19	18	17	51	50	53
	18--21	14	12	10	68	72	75
19	6--12	10	11	13	89	81	74
	12--18	17	16	15	66	64	69
	18--21	16	13	11	80	81	86
20	6--12	9	10	11	93	86	80
	12--18	17	16	15	76	60	75
	18--21	13	12	10	83	89	93

	6--12	8	9	18	80	77	76
21	12--18	17	16	15	49	54	61
	18--21	13	12	11	70	79	84
	6--12	10	11	12	90	86	80
22	12--18	18	16	15	76	60	75
	18--21	13	12	11	83	89	93
	6--12	9	10	12	93	84	76
23	12--18	20	19	18	50	52	53
	18--21	14	13	12	68	72	75
	6--12	10	11	13	89	81	74
24	12--18	19	18	16	66	64	69
	18--21	16	12	11	80	81	86
	6--12	10	11	12	93	86	80
25	12--18	15	16	15	76	60	75
	18--21	13	12	11	83	89	93
	6--12	9	10	11	80	77	76
26	12--18	17	16	15	49	54	61
	18--21	13	12	11	70	79	84
	6--12	10	11	13	90	86	80
27	12--18	15	16	15	76	60	75
	18--21	13	12	11	83	89	93
	6--12	10	11	13	89	81	74
28	12--18	17	16	15	66	64	69
	18--21	13	12	11	80	81	86
	6--12	11	12	13	90	84	71
29	12--18	16	15	14	68	69	73
	18--21	13	12	11	83	84	89
	6--12	9	10	11	86	83	78
30	12--18	19	18	17	46	48	52
	18--21	13	12	11	69	73	76
octubre	6--12	10	12	15	86	83	78
1	12--18	26	21	20	47	50	55
	18--21	13	12	11	75	79	81
	6--12	9	10	12	93	86	80
2	12--18	17	16	15	76	60	75
	18--21	13	12	11	83	89	93
	6--12	9	10	11	80	77	76
3	12--18	17	16	19	49	54	61
	18--21	13	12	11	70	79	84
	6--12	8	11	12	84	81	72
4	12--18	17	16	13	49	52	60
	18--21	13	12	11	69	76	77
	6--12	10	11	14	86	83	78
5	12--18	19	18	17	46	48	52

	18--21	13	12	10	69	73	76
6	6--12	10	11	12	90	82	75
	12--18	20	18	16	42	50	55
	18--21	14	12	10	75	80	86
7	6--12	9	10	12	92	84	79
	12--18	17	16	15	59	62	68
	18--21	14	12	11	70	79	84
8	6--12	12	11	14	89	81	74
	12--18	17	16	15	66	64	69
	18--21	13	12	11	80	81	86
9	6--12	11	12	13	90	84	71
	12--18	16	15	19	68	69	73
	18--21	13	12	10	83	84	89
10	6--12	9	10	12	93	86	80
	12--18	18	16	15	76	60	75
	18--21	13	12	11	83	89	93
11	6--12	7	10	15	93	86	80
	12--18	18	16	15	76	60	75
	18--21	13	12	11	83	89	93
12	6--12	7	9	10	80	77	76
	12--18	17	16	15	49	54	61
	18--21	13	12	11	70	79	84
13	6--12	10	12	14	84	78	67
	12--18	22	18	19	40	58	56
	18--21	14	13	11	65	75	81
14	6--12	9	11	12	84	81	72
	12--18	17	16	19	49	52	60
	18--21	13	12	11	69	76	77
15	6--12	10	12	18	95	92	80
	12--18	17	18	16	55	52	59
	18--21	16	12	11	74	76	75
16	6--12	11	12	18	89	76	64
	12--18	17	18	19	59	40	37
	18--21	14	13	11	75	79	83
17	6--12	9	11	12	86	83	78
	12--18	19	18	17	46	48	52
	18--21	16	12	10	69	73	76

ANEXO 4. Peso corporal e hidratación recomendada

Presenta los pesos corporales para obtener el valor mínimo y máximo y la cantidad de agua recomendada para el adecuado desarrollo de la actividad

Peso (Kg)	Agua (m lt)	Ítem	Nomina	Peso (Kg)
45	250	1	Ana	45
50	350	2	Belén	45
55	450	3	Katherine	45
60	550	4	Lina	45
65	650	5	Lisbeth	45
70	750	6	Liseth	45
75	850	7	Lorena	45
80	950	8	Jennifer	46
85	1050	9	Andrea	46
90	1150	10	Camila	46
95	1250	11	Lisbeth	46
100	1500	12	Anabel	47
		13	Kerly	47
		14	Lizbeth	47
		15	Carla	48
		16	Liliana	48
		17	Belén	49
		18	Ariana	50
		19	Tatiana	50
		20	Carmen	51
		21	Anita	52
		22	Cristina	52
		23	Katherine	52
		24	Anahí	54
		25	Daniel	56
		26	Kamila	56
		27	Jonathan	58
		28	Karen	58
		29	Kimberly	58
		30	Edgar	59
		31	Jessica	60
		32	Justin	60
		33	Rosa	60
		34	Vanessa	63
		35	Edwin	64
		36	Iban	64
		37	Estefany	64

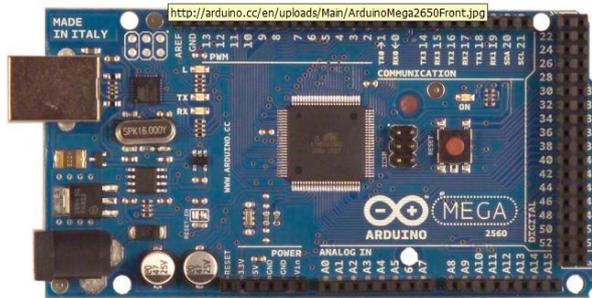
38	Damián	65
39	Angie	67
40	Edisson	67
41	Tatiana	67
42	Edwin	68
43	Henry	68
44	Luis	69
45	Sandy	69
46	Vivian	69
47	Freddy	70
48	Paola	71
49	Paola	72
50	Ruth	72
51	Oscar	73
52	Paola	73
53	Verónica	73
54	David	74
55	Jefferson	74
56	Sandra	74
57	Sandy	74
58	Jairo	75
59	Samanta	75
60	Daniel	76
61	Dennis	76
62	Nicolay	76
63	Patricia	76
64	Daniel	78
65	Jacobo	78
66	Luis	78
67	Mauricio	78
68	Sandra	78
69	Jairo	79
70	Jefferson	79
71	Macarena	79
72	Paulina	79
73	Shirley	79
74	Shirley	79
75	Miguel	80
76	Samanta	80
77	Marco	83
78	Mario	83
79	Marco	85
80	Miguel	85
81	Milton	85

82	Mario	86
83	Mauro	86
84	Jonathan	87
85	Marcelo	87
86	Mesías	88
87	Miguel	88
88	Darío	89
89	Ana	89
90	Belén	89
91	Katherine	89
92	Lina	90
93	Lisbeth	90
94	Liseth	93
95	Lorena	93
96	Jennifer	94
97	Andrea	94
98	Camila	98
99	Lisbeth	100
100	Anabel	100

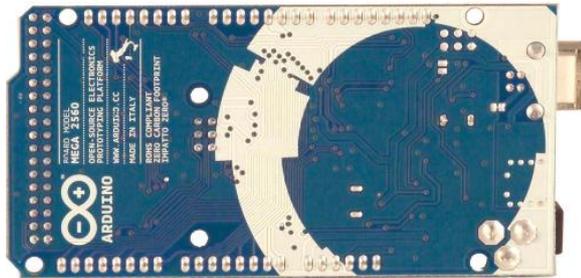
ANEXO 5. Datasheet de elementos electrónicos utilizados

Se presenta los datasheet de los diversos elementos electrónicos los cuales se han utilizado para el desarrollo del proyecto.

Arduino mega 2560



“La inteligencia de Arduino se expresa en su lenguaje de programación”



Visión de conjunto

El Arduino mega 2560 es un tablero de microcontrolador basado en Atmega 2560. Cuenta con 54 pines de entrada /salida digital (de los cuales 14 se pueden utilizar como salidas de PWM), 16 entradas analógicas, 4 UART (puertos series hardware), un oscilador de cristal de 16 MHZ, una conexión USB, un conector de alimentación, una cabecera ICSP, y un botón de reinicio. Contiene todo lo necesario para soportar el microcontrolador, simplemente conéctelo a un ordenador con un cable USB o conéctelo con un adaptador de CA o CC o batería para empezar. El mega es compatible con la mayoría de escudos diseñados para el Arduino Duemilanove o Diecimila.

Resumen

- Microcontrolador Atmega 2560
- Tensión de funcionamiento 5 Voltios de entrada

- Voltaje (recomendado) 7 - 12 Voltios
- Tensión de entrada (Limites) 6 – 20 Voltios
- Tensión de entrada (limites) 6 – 20 Voltios
- Pines de E / S digitales 54 (14 proporcionan salida PWM)
- Pines de entrada analógica 16
- Corriente CC por PIN de E /S 40 mili Amperios
- Corriente CC para 3.3 Voltios PIN 50 mili Amperios
- Memoria flash 256 KB de los cuales 8 KB utilizados por bootloader
- SRAM 8 KB
- EEPROM 4 KB
- Velocidad de reloj 16 MHz

Power

El Arduino mega puede ser alimentado a través de la conexión USB o con una fuente de alimentación externa. La fuente de alimentación se selecciona automáticamente.

La alimentación externa (no USB) puede venir de un adaptador de CA a CC o una batería. El adaptador puede conectarse enchufado el conector positivo de centro de 2.1 milímetros en el receptor de alimentación de la batería. Las desviaciones de una batería se pueden insertar en los conectores Power and GND.

La placa puede funcionar con un suministro externo de 6 a 20 voltios. Si se suministra con menos de 7 voltios, sin embargo, el pin de voltios puede suministrar menos de cinco voltios y la placa puede ser inestable. Si utiliza más de 12 voltios, el regulador de voltaje puede sobrecalentarse y dañar la placa. El rango recomendado es de 7 a 12 voltios.

El mega 2560 difiere de todos los tableros anteriores que no utiliza el chip driver FTDI USB-to-serial. En su lugar, cuenta con el Atmega8U2 programado como un convertidor de USB a serie.

Los pines de alimentación son los siguientes:

- VIN. El voltaje de entrada a la tarjeta Arduino cuando se utiliza una fuente de alimentación externa (a diferencia de 5 voltios de la conexión USB u otra fuente de alimentación regulada). Usted puede suministrar voltaje a través de este pin,

o, si el suministro de voltaje a través de la forma de corriente, el acceso a través de este pin.

- 5 V. la fuente de alimentación regulada utilizada para alimentar el microcontrolador y otros componentes de la placa. Esto puede venir ya sea desde VIN a través de un regulador de a bordo, o ser suministrado por USB u otro suministro regulado de 5 voltios.
- 3 V 3. Una fuente de 3.3 voltios generada por el regulador de a bordo. El consumo máximo de corriente es de 50 mili Amperios.
- GND. Pines de tierra.

Memoria

El Atmega 2560 tiene 256 KB de memoria flash para almacenar código (de los cuales 8 KB se utiliza para el gestor de arranque, 8KB de SRAM y 4 KB de EEPROM).

Entrada y salida

Cada uno de los 4 pines digitales del Mega puede utilizarse como entrada o salida, utilizando las funciones `pinMode ()`, `digitalWrite ()`. Funciona a 5 voltios. Cada pin puede proporcionar o recibir un máximo de 40 mili Amperios y tiene una resistencia interna pull-up (desconectada por defecto) de 20 – 50 KOhms. Además, algunos pins tienen funciones especializadas.

- Serie: 0 (RX) y 1 (TX); Serie 1: 19 (RX) y 18 (TX); Serie 2: 17 (RX) y 16 (TX); Serie 3: 15 (RX) y 14 (TX). Se utiliza para recibir (RX) y transmitir (TX) datos en serie TTL. Los pins 0 y 1 también están conectados al correspondientes de la ATmega8U2 USB-to-TTL Serial chip
- Interrupciones externas: 2 (interrupción 0), 3 (interrupción 1), 18 (interrupción 5), 19 (interrupción 4), 20 (interrupción 3), y 21 (interrupción 2). Estos pines se pueden configurar para activar una interrupción en un valor bajo, un flanco ascendente o descendente o un cambio de valor. Vea la función `attachInterrupt ()` para más detalles.
- PWM: 0 a 13. Proporcione una salida PWM de 8 bits con la función `analogWrite ()`.
- SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS). Estos pines admiten comunicación SPI utilizando la biblioteca SPI. Las clavijas SPI también se

dividen en la cabecera ICSP, que es físicamente compatible con la Uno, Duemilanove y Diecimila.

- LED: 13. Hay un LED incorporado conectado al pin digital 13. Cuando el pin es valor HIGH, el LED está encendido, cuando el Pin es baja, está apagado.
- I2C: 20 (SDA) y 21 (SCL). Apoye la comunicación I2C (TWI) utilizando la biblioteca de cables (documentación Sitio web de cableado). Tenga en cuenta que estos pines no están en el mismo lugar que los pines I2C en el Duemilanove o Diecimila.

El Mega2560 tiene 16 entradas analógicas, cada una de las cuales proporciona 10 bits de resolución (es decir, 1024 valores diferentes). Por defecto miden de tierra a 5 voltios, aunque es posible cambiar el extremo superior de su rango usando el alfiler AREF y la función `analogReference()`.

Hay un par de otros alfileres en la pizarra:

- AREF. Tensión de referencia para las entradas analógicas. Se utiliza con `analogReference()`.
- Reiniciar. Lleve esta línea LOW para reiniciar el microcontrolador. Se utiliza normalmente para agregar un botón de reinicio a los escudos que bloquean el de la placa.

Comunicación

El Arduino Mega2560 tiene una serie de instalaciones para comunicarse con una computadora, otro Arduino, u otros microcontroladores. El ATmega2560 proporciona cuatro UART de hardware para la comunicación en serie TTL (5V). Un ATmega8U2 en la placa canaliza uno de ellos a través de USB y proporciona un puerto virtual para el software en la computadora (las máquinas con Windows necesitarán un archivo .inf, pero las máquinas OSX y Linux reconocerán la placa como un puerto COM automáticamente. Incluye un monitor en serie que permite enviar datos simples desde y hacia la placa Los LEDs RX y TX de la placa parpadearán cuando se transmitan datos a través del chip ATmega8U2 y la conexión USB al ordenador (pero no para la comunicación serie en Pins 0 y 1).

Una biblioteca de SoftwareSerial permite la comunicación en serie en cualquiera de los pines digitales del Mega2560.

El ATmega2560 también soporta comunicación I2C (TWI) y SPI. El software Arduino incluye una biblioteca de cables para simplificar el uso del bus I2C; Consulte la documentación en el sitio web de cableado para obtener más detalles. Para la comunicación SPI, utilice la biblioteca SPI.

Programación

El Arduino Mega se puede programar con el software Arduino (descarga). Para obtener más información, consulte la referencia y los tutoriales.

El ATmega2560 en el Arduino Mega viene precargado con un cargador de arranque que le permite cargar un nuevo código sin el uso de un programador de hardware externo. Se comunica utilizando el protocolo STK500 original (referencia, archivos de cabecera C). También puede omitir el gestor de arranque y programar el microcontrolador a través de la ICSP (In-Circuit Serial Programming) encabezamiento; Vea estas instrucciones para más detalles.

El código fuente del firmware ATmega8U2 está disponible en el repositorio Arduino. El ATmega8U2 está cargado con un cargador de arranque DFU, que se puede activar conectando el puente de soldadura en la parte posterior de la placa (cerca del mapa de Italia) y luego restablecer el 8U2. A continuación, puede utilizar el software FLIP de Atmel (Windows) o el programador DFU (Mac OS X y Linux) para cargar un nuevo firmware. O puede usar el encabezado ISP con un programador externo (sobrescribiendo el cargador de arranque DFU). Consulte este tutorial para obtener más información.

Restablecimiento automático (software)

En lugar de requerir una pulsación física del botón de reinicio antes de una carga, el Arduino Mega2560 está diseñado de tal forma que permite su reinicio mediante el software que se ejecuta en una computadora conectada. Una de las líneas de control de flujo de hardware (DTR) del ATmega8U2 está conectada a la línea de reposición del ATmega2560 a través de un condensador de 100 nano faradios. Cuando esta línea se afirma (tomada baja), la línea de reinicio se cae el tiempo suficiente para restablecer

el chip. El software Arduino utiliza esta función para poder cargar código simplemente pulsando el botón de carga en el entorno de Arduino. Esto significa que el gestor de arranque puede

Tienen un tiempo de espera más corto, ya que la reducción de DTR puede estar bien coordinada con el inicio de la subida.

Esta configuración tiene otras implicaciones. Cuando el Mega2560 está conectado a un ordenador que ejecuta Mac OS X o Linux, se reinicia cada vez que se realiza una conexión desde el software (a través de USB). Durante los siguientes medios segundos aproximadamente, el cargador de arranque se está ejecutando en el Mega2560. Mientras está programado para ignorar datos malformados (es decir, cualquier cosa además de una carga de nuevo código), interceptará los primeros pocos bytes de datos enviados a la placa después de que se abra una conexión. Si un boceto que se ejecuta en la placa recibe una configuración única u otros datos cuando se inicia por primera vez, asegúrese de que el software con el que se comunica espera un segundo después de abrir la conexión y antes de enviar estos datos.

El Mega2560 contiene una traza que se puede cortar para deshabilitar el restablecimiento automático. Las almohadillas a ambos lados de la traza se pueden soldar juntas para volver a habilitarlo. Tiene la etiqueta "RESET-EN". También puede deshabilitar el restablecimiento automático a la resistencia de 110 ohmios de 5V a la línea del reajuste; Vea este hilo del foro para más detalles.

Protección de sobre intensidad USB

El Arduino Mega2560 tiene un polyfuse reinicialable que protege los puertos USB de su computadora de cortocircuitos y sobre corriente. Aunque la mayoría de las computadoras proporcionan su propia protección interna, el fusible proporciona una capa adicional de protección. Si se aplica más de 500 mA al puerto USB, el fusible romperá automáticamente la conexión hasta que se quite el cortocircuito o la sobrecarga.

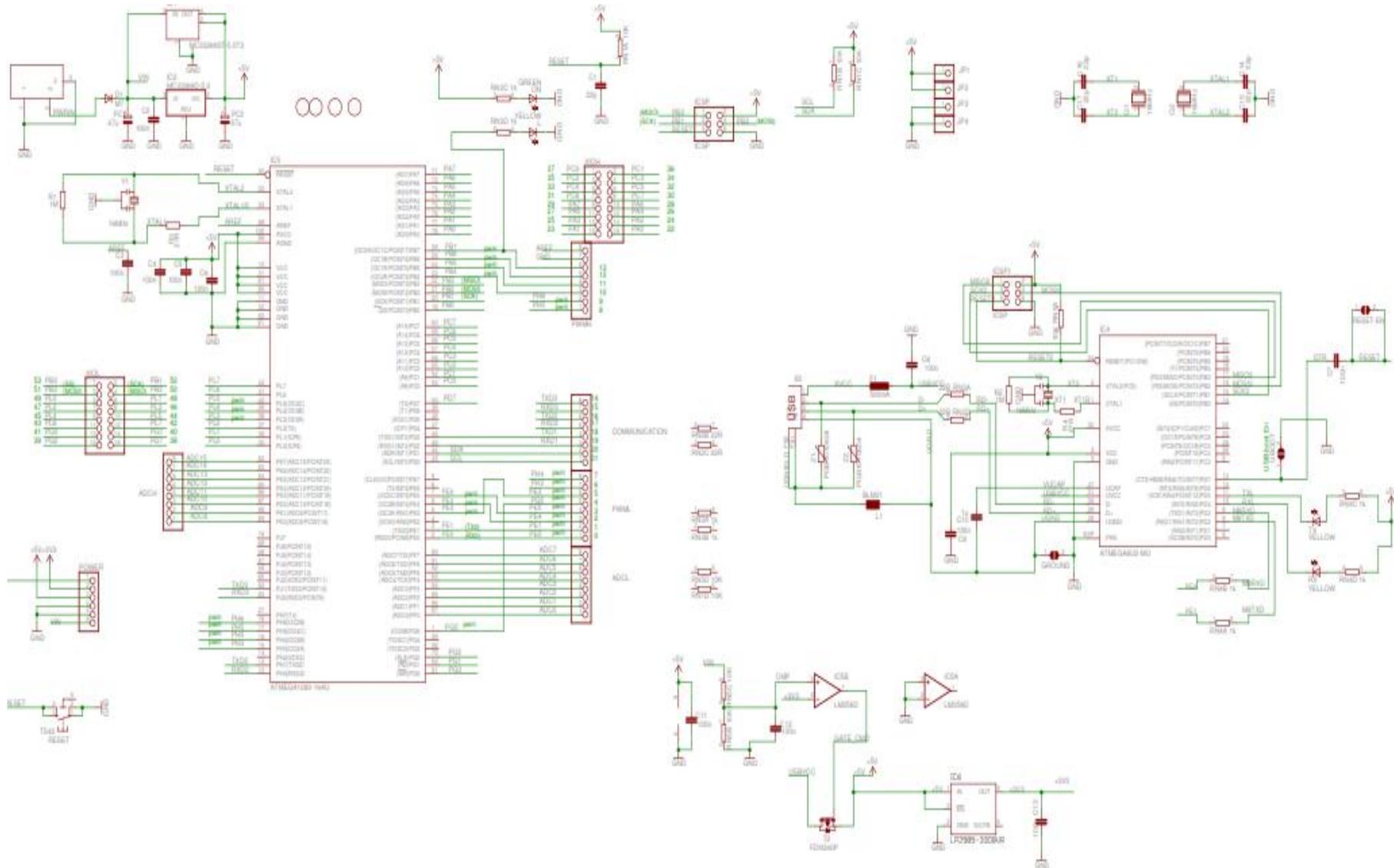
Características Físicas y Compatibilidad del Escudo

La longitud máxima y la anchura de la PCB Mega2560 son 4 y 2,1 pulgadas respectivamente, con el conector USB y la toma de corriente que se extiende más allá

de la dimensión anterior. Tres orificios de tornillo permiten que la placa se fije a una superficie o caja. Obsérvese que la distancia entre los pines digitales 7 y 8 es de 160 mil (0,16 pulgadas), no un múltiplo par de la separación de 100 mil de los otros pines.

El Mega2560 está diseñado para ser compatible con la mayoría de los escudos diseñados para el Uno, Diecimila o Duemilanove. Los pines digitales 0 a 13 (y los pines AREF y GND adyacentes), las entradas analógicas 0 a 5, el encabezado de alimentación y la cabecera ICSP se encuentran en ubicaciones equivalentes. Además, el UART principal (puerto serie) se encuentra en los mismos pines (0 y 1), al igual que las interrupciones externas

0 y 1 (pines 2 y 3 respectivamente). SPI está disponible a través de la cabecera ICSP tanto en el Mega2560 como en Duemilanove / Diecimila. Tenga en cuenta que I2C no se encuentra en los mismos pines en el Mega (20 y 21) como el Duemilanove / Diecimila (entradas analógicas 4 y 5).



DHT11 Sensor de humedad y temperatura

El sensor de temperatura y humedad DHT11 cuenta con un sensor de temperatura y humedad complejo con una salida de señal digital calibrada.



Introducción

Este sensor de temperatura y humedad DFRobot DHT11 cuenta con un complejo de sensor de temperatura y humedad con una salida de señal digital calibrada. Mediante el uso exclusivo de la técnica de adquisición de señales digitales y la tecnología de detección de temperatura y humedad, garantiza una alta fiabilidad y una excelente estabilidad a largo plazo. Este sensor incluye un componente de medición de humedad de tipo resistivo y un componente de medición de temperatura NTC, y se conecta a un microcontrolador de alto rendimiento de 8 bits, ofreciendo una excelente calidad, respuesta rápida, anti-interferencia capacidad y rentabilidad.

Cada elemento DHT11 está estrictamente calibrado en el laboratorio que es extremadamente preciso en la calibración de humedad. Los coeficientes de calibración se almacenan como programas en la memoria OTP, que son utilizados por el proceso de detección de señal interna del sensor. La interfaz en serie de un solo hilo hace que la integración del sistema sea rápida y fácil. Su pequeño tamaño, bajo consumo de energía y transmisión de señal de hasta 20 metros lo convierten en la mejor opción para diversas aplicaciones, incluyendo las más exigentes. El componente es de 4 pines de una sola hilera de paquetes. Es conveniente conectar y los paquetes especiales se pueden proporcionar según la petición de los usuarios.

Especificaciones técnicas

Resumen

Item	Measurement Range	Humidity Accuracy	Temperature Accuracy	Resolution	Package
DHT11	20-90%RH 0-50 °C	±5% RH	±2°C	1	4 Pin Single Row

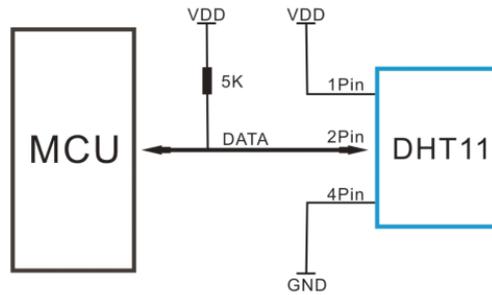
Especificaciones detalladas

Parameters	Conditions	Minimum	Typical	Maximum
Humidity				
Resolution		1%RH	1%RH 8 Bit	1%RH
Repeatability			± 1%RH	
Accuracy	25 °C		± 4%RH	
	0-50 °C			± 5%RH
Interchangeability	Fully Interchangeable			
Measurement Range	0 °C	30%RH		90%RH
	25 °C	20%RH		90%RH
	50 °C	20%RH		80%RH
Response Time (Seconds)	1/e(63%)25 °C , 1m/s Air	6 S	10 S	15 S
Hysteresis			± 1%RH	
Long-Term Stability	Typical		± 1%RH/year	
Temperature				
Resolution		1°C	1°C	1°C
		8 Bit	8 Bit	8 Bit
Repeatability			± 1°C	
Accuracy		± 1°C		± 2°C
Measurement Range		0°C		50°C
Response Time (Seconds)	1/e(63%)	6 S		30 S

Aplicación Típica

Nota: 3Pin - Nulo; MCU = Micro-computadora Unite o un solo chip Ordenador

Cuando el cable de conexión es de menos de 20 metros, se recomienda una resistencia de 5K pull-up; Cuando el cable de conexión tenga más de 20 metros, elija una resistencia pull-up apropiada según sea necesario.



Potencia y pin

La fuente de alimentación del DHT11 es 3-5.5V DC. Cuando se suministra energía al sensor, no envíe ninguna instrucción al sensor en menos de un segundo para pasar el estado inestable. Se puede añadir un condensador valorado 100nF entre VDD y GND para el filtrado de potencia.

Proceso de Comunicación: Interfaz Serial (Single-Wire Two-Way)

El formato de datos de bus único se utiliza para la comunicación y sincronización entre el sensor MCU y DHT11. Un proceso de comunicación es de 4 ms.

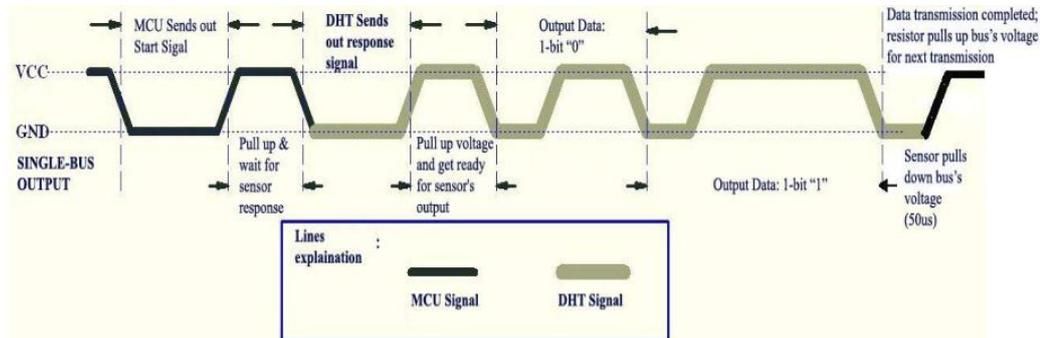
Los datos consisten en partes decimales y partes integrales. Una transmisión de datos completa es de 40 bits, y el sensor envía un bit de datos más alto primero.

Formato de datos: 8 bits datos integrales RH + 8 bits datos decimales RH + 8 bits datos T integrales + 8 bits decimales T Datos + suma de comprobación de 8 bits. Si la transmisión de datos es correcta, la suma de cheque debe ser la última 8bit de "8 bits datos RH integrales + 8bit decimal RH datos + 8bit datos T integrales + 8bit decimales T datos".

Proceso general de comunicación

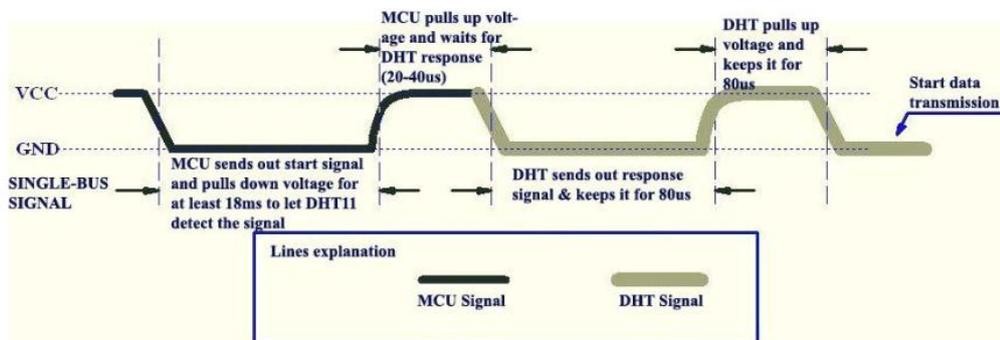
Cuando la MCU envía una señal de inicio, DHT11 pasa del modo de consumo de bajo consumo al modo de funcionamiento, esperando a que la MCU complete la señal de inicio. Una vez que se ha completado, DHT11 envía una señal de respuesta de datos de 40 bits que incluyen la información de humedad relativa y temperatura a MCU. Los usuarios pueden elegir recopilar (leer) algunos datos. Sin la señal de inicio de MCU, DHT11 no dará la señal de respuesta a MCU. Una vez que los datos son recolectados,

DHT11 cambiará al modo de bajo consumo de energía hasta que reciba de nuevo una señal de inicio de MCU.



MCU envía la señal de inicio a DHT

Datos El estado libre de bus único está en el nivel de alto voltaje. Cuando la comunicación entre MCU y DHT11 comienza, el programa de MCU establecerá el nivel de voltaje de bus de datos único de alto a bajo y este proceso debe tomar por lo menos 18ms para asegurar la detección de DHT de la señal de MCU, entonces MCU subirá el voltaje y espera 20 -40us para la respuesta de DHT.

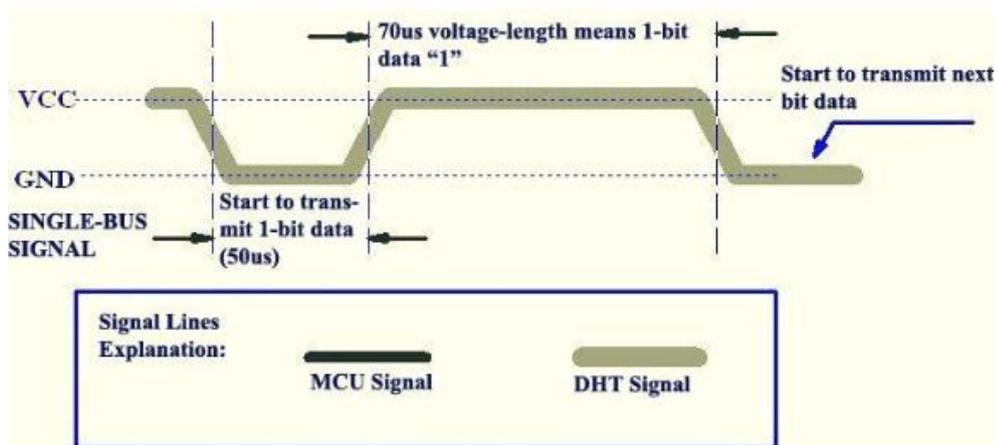
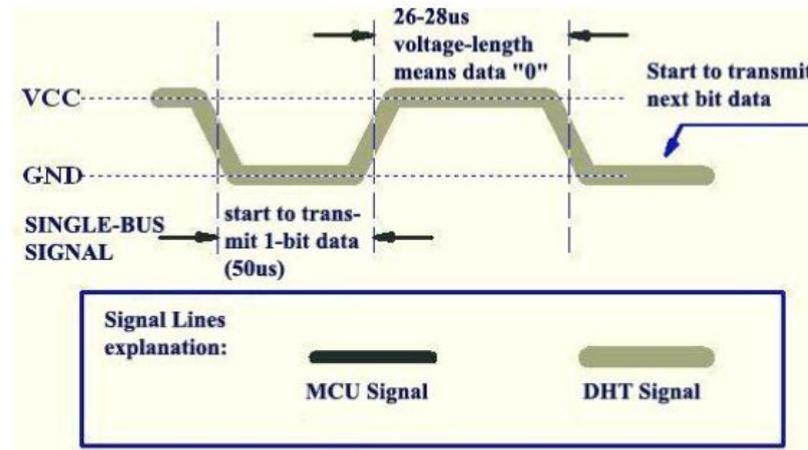


Respuestas de DHT a MCU

Una vez que DHT detecta la señal de inicio, enviará una señal de respuesta de bajo nivel de voltaje, que dura 80us. Entonces el programa de DHT fija el nivel de voltaje del solo bus de datos de bajo a alto y lo mantiene para 80us para la preparación de DHT para enviar datos.

Cuando DATA Single-Bus está en el nivel de baja tensión, esto significa que DHT está enviando la señal de respuesta. Una vez que DHT envió la señal de respuesta, que tira de voltaje y lo mantiene para 80us y se prepara para la transmisión de datos.

Cuando DHT envía datos a la MCU, cada bit de datos comienza con el nivel de bajo voltaje 50us y la longitud de la siguiente señal de nivel de alto voltaje determina si el bit de datos es "0" o "1".



Si la señal de respuesta de DHT está siempre a nivel de alto voltaje, sugiere que DHT no responde correctamente y compruebe la conexión. Cuando se transmiten los últimos datos de bit, DHT11 baja el nivel de voltaje y lo mantiene durante 50us. A continuación, la tensión de bus único será arrancada por la resistencia para volver a ponerla en estado libre.

Características eléctricas

VDD = 5V, T = 25 °C (a menos que se indique lo contrario)

	Conditions	Minimum	Typical	Maximum
Power Supply	DC	3V	5V	5.5V
Current Supply	Measuring	0.5mA		2.5mA
	Average	0.2mA		1mA
	Standby	100uA		150uA
Sampling period	Second	1		

Nota: El período de muestreo a intervalos no debe ser inferior a 1 segundo.

Condiciones de funcionamiento

La aplicación del sensor DHT11 más allá de su rango de trabajo indicado en esta hoja de datos puede dar como resultado una humedad relativa del 3%

Cambio de señal / discrepancia. El sensor DHT11 puede recuperar gradualmente el estado calibrado cuando vuelve a la condición de funcionamiento normal y trabaja dentro de su rango. Por favor refiérase al (3) de esta sección para acelerar su recuperación. Tenga en cuenta que el funcionamiento del sensor DHT11 en condiciones de trabajo no normales acelerará el proceso de envejecimiento del sensor.

Atención a materiales químicos

El vapor de los materiales químicos puede interferir con los elementos sensibles de la DHT y degradar su sensibilidad. Un alto grado de contaminación química puede dañar permanentemente el sensor.

Proceso de restauración cuando (1) y (2) suceden

Paso 1: Mantenga el sensor DHT en la condición de Temperatura 50 ~ 60Celsius, humedad <10% RH por 2 horas;

Paso dos: K mantener el sensor DHT en el estado de temperatura 20 ~ 30Celsius, la humedad > 70% HR durante 5 horas.

Efecto de la temperatura

La humedad relativa depende en gran medida de la temperatura. Aunque la tecnología de compensación de temperatura se utiliza para garantizar la medición precisa de la humedad relativa, todavía se recomienda mantener los sensores de humedad y

temperatura trabajando bajo la misma temperatura. DHT11 debe ser montado en el lugar lo más lejos posible de las partes que pueden generar calor.

Afecto de la Luz

La exposición prolongada a luz solar fuerte y ultravioleta puede degradar el rendimiento de DHT.

Cables de conexión

La calidad de los cables de conexión afectará la calidad y la distancia de la comunicación y se recomienda un blindaje de alta calidad.

Otras atenciones

- La temperatura de la soldadura debe ser abajo 260Celsius y el contacto debe tomar menos de 10 segundos.
- Evite usar el sensor bajo condiciones de rocío.
- No utilice este producto en dispositivos de seguridad o de parada de emergencia ni en ninguna otra ocasión en que el fallo de DHT11 pueda causar lesiones personales.
- Almacenamiento: Mantenga el sensor a una temperatura de 10-40 °C, humedad <60% RH.

Sensor de ritmo cardiaco

El sensor de ritmo cardiaco está diseñado para dar una salida digital de golpe de calor cuando se coloca un dedo sobre él. Cuando el detector de latidos cardíacos está funcionando, el LED de ritmo parpadea al unísono con cada latido del corazón. Esta salida digital se puede conectar al microcontrolador directamente para medir la frecuencia de golpes por minuto (BPM). Funciona sobre el principio de la modulación de la luz por el flujo sanguíneo a través del dedo en cada pulso.

Características

- Indicación de la temperatura por LED.
- Señal digital de salida instantánea para conexión directa al microcontrolador.
- Tamaño compacto.
- Tensión de trabajo + 5V DC.

Aplicaciones

- Monitor de Frecuencia Cardíaca Digital.
- Sistema de monitorización del paciente.
- Bio-Feedback control de robótica y aplicaciones.

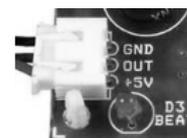
Especificaciones

Parameter	Value
Operating Voltage	+5V DC regulated
Operating Current	100 mA
Output Data Level	5V TTL level
Heart Beat detection	Indicated by LED and Output High Pulse
Light source	660nm Super Red LED

Pin Detalles

La tarjeta tiene un conector de 3 pines para usar el sensor. Los detalles están marcados en PCB como se muestra a continuación.

Pin	Name	Details
1	+5V	Power supply Positive input
2	OUT	Active High output
3	GND	Power supply Ground



Uso del sensor

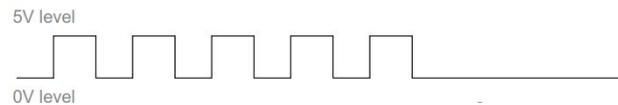
Conecte la fuente de alimentación CC regulada de 5 voltios. El alambre negro es tierra, el alambre medio siguiente es Brown que es salida y el alambre rojo es fuente positiva. Estos cables también están marcados en PCB. Para probar el sensor sólo necesita alimentar el sensor mediante la conexión de dos cables + 5V y GND. Puede dejar el cable de salida tal como está. Cuando el LED Beat está apagado, la salida está a 0V.

Coloque el dedo en la posición marcada y podrá ver el LED de ritmo parpadeando en cada latido del corazón.

La salida es alta activa para cada latido y se puede dar directamente al microcontrolador para las aplicaciones de interfaz.



Heart beat output signal

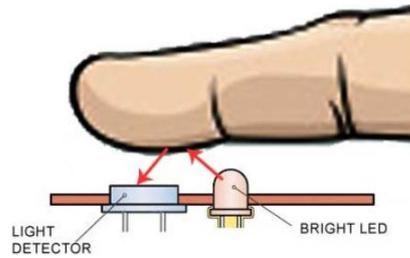


● LED en cada nivel alto cuando el dedo se coloca en el sensor

○ LED apagado cuando no se detecta ningún latido el dedo no se coloca en el sensor

Trabajando

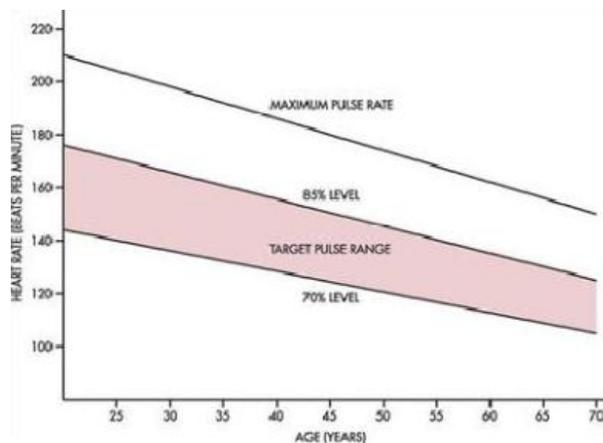
El sensor se compone de un súper brillante LED rojo y detector de luz. El LED debe ser súper brillante como la luz máxima debe pasar extendido en el dedo y detectado por el detector. Ahora, cuando el corazón bombea un pulso de sangre a través de los vasos sanguíneos, el dedo se vuelve ligeramente más opaco y menos luz llega al detector. Con cada pulso cardiaco la señal del detector varía. Esta variación se convierte en impulso eléctrico. Esta señal es amplificada y activada a través de un amplificador que emite una señal de nivel lógico de +5V. La señal de salida también se indica mediante un LED que parpadea en cada latido del corazón.



La figura siguiente muestra la señal del latido del corazón y el gráfico de salida de la señal del sensor. La Fig. 2 muestra el pulso cardiaco recibido por el detector (Amarillo) y el punto de activación del sensor (Rojo), después de lo cual el sensor emite una señal digital (Azul) a nivel de 5V.



La Fig. 3 muestra las tasas de pulso objetivo para las personas de edades comprendidas entre 20 y 70. El rango objetivo es la frecuencia de pulso necesaria para proporcionar ejercicio adecuado para el corazón. Para un niño de 25 años de edad, este rango es de unos 140-170 latidos por minuto, mientras que, para los 60 años de edad, es típicamente entre 115 y 140 latidos por minuto.



ANEXO 6. Manual de usuario y funcionamiento del dispositivo

Dispositivo de control y monitoreo para evitar de hipertermia y deshidratación en las personas que realizan actividad física



El dispositivo se compone de un sensor de temperatura y humedad además de un sensor de pulso cardiaco, para determinar dichas variables físicas y transformarlas en variables eléctricas y ser visualizadas en una pantalla LCD. Para el uso correcto del dispositivo el usuario debe tomar las medidas permitentes y evitar daños por humedad.



En la pantalla LCD se visualiza mensajes de bienvenida hacia el gimnasio virtual, establece un tiempo programado de espera para obtener la primera medición del sensor.



Sensor de temperatura y humedad

El sensor se encuentra colocado en la parte izquierda inferior del dispositivo, está constituido por dos sensores resistivos, uno de humedad y un NTC (coeficiente de temperatura negativa)



Sensor de pulso cardiaco

El sensor se encuentra colocado en la parte derecha inferior del dispositivo, cubierto por una caja oscura la cual garantiza la fiabilidad de la medición, está constituido por emisor led emisor de luz, un detector infrarrojo, además de amplificadores operacionales para establecer el punto de referencia estable para la señal.



Dispone de un potenciómetro para regular el contraste luminoso de la pantalla LCD.



Si desea trabajar con el otro sensor seleccione el switch en dirección hacia el mismo, el cual toma un tiempo programado en realizar la primera medición.



El dispositivo posee un interruptor para encendido/apagado, para encender el dispositivo desplazando hacia arriba y para apagarlo hacia abajo. Para cambiar la fuente de alimentación se debe extraer la tapa superior y a continuación extraer la batería



Para el mantenimiento del dispositivo se debe extraer la tapa lateral y a continuación revise los dispositivos electrónicos utilizados en el sistema.



Instrucciones de uso

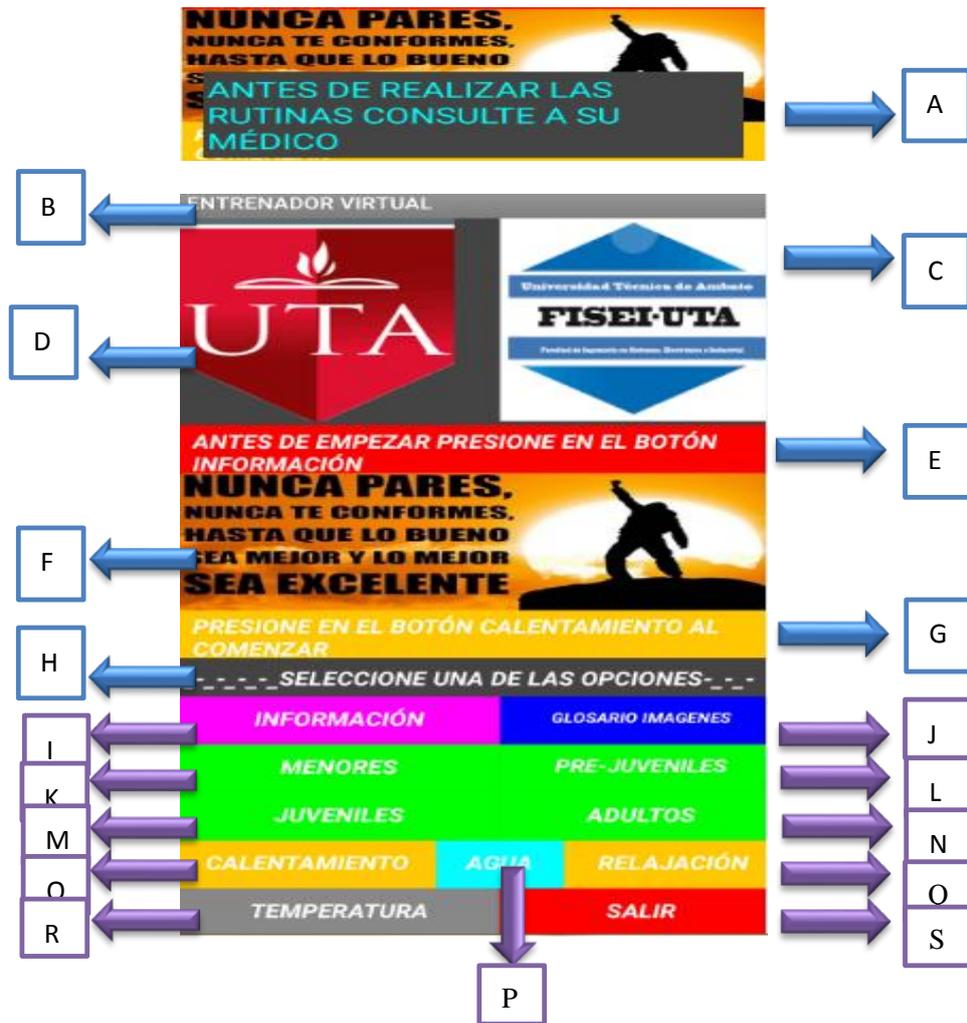
- Encienda el dispositivo.
- Seleccione el sensor que desee utilizar por medio de un switch.
- Si utiliza el sensor de temperatura visualice la información en la pantalla LCD.
- Si utiliza el sensor de pulso cardiaco coloque un dedo en el sensor y visualice la información en la pantalla LCD.
- Con la información obtenida se puede desarrollar rutina adecuada programada en los dispositivos móviles.

Recomendaciones de uso

- No exponerlo a temperaturas mayores a 50 °C
- Voltaje de alimentación mínimo 6V y máximo 20 V
- Corriente máxima 40 mili Amperios
- Evitar golpe y caídas
- No exponerlo en ambientes demasiado húmedos
- Mantenerlo fuera del alcance de los niños

Manual de funcionamiento aplicación dispositivo móvil

No ingiera alimentos pesados antes de realizar las rutinas de ejercicios.



Literal A.- recomendación para garantizar un desarrollo adecuado de las actividades.

Literal B.- encabezado de la aplicación móvil desarrollada.

Literal D.- escudo de la Universidad Técnica de Ambato (UTA).

Literal C.- escudo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial (FISEI).

Literal E.- mensaje a considerar al momento de iniciar la aplicación.

Literal F.- mensaje motivacional para realizar ejercicios.

Literal G.- mensaje de recomendación para un desarrollo de la rutina de actividad.

Literal H.- debe seleccionar una de las opciones siguientes para realizar las rutinas.

Literal I.- botón información, contiene recomendaciones a considerar para el óptimo desarrollo de las rutinas de trabajo y precautelar la integridad física de los usuarios.

Literal J.- botón glosario de imágenes, posee imágenes de actividades las cuales los usuarios desconocen garantizando la ejecución de los mismos.

Literal K.- botón menores, expone rutinas de trabajo para las personas entre 10 y 13 años con un pulso cardiaco entre 70 y 100 pulsos por minuto hombres y entre 70 y 96 pulso por minuto mujeres.

Literal L.- botón pre-juveniles, expone rutinas de trabajo para las personas entre 14 y 16 años con un pulso cardiaco entre 70 y 98 pulsos por minuto hombres y entre 69 y 97 pulso por minuto mujeres.

Literal M.- botón juveniles, expone rutinas de trabajo para las personas entre 17 y 20 años con un pulso cardiaco entre 60 y 99 pulsos por minuto hombres y entre 64 y 96 pulso por minuto mujeres.

Literal N.- botón adulto, adulto joven expone rutinas de trabajo para las personas entre 21 y 40 años con un pulso cardiaco entre 64 y 98 pulsos por minuto hombres y entre 62 y 89 pulso por minutos mujeres; adulto mayor entre 41 a 69 años con un pulso cardiaco entre 61 y 91 pulsos por minuto hombres y entre 63 y 88 pulso por minutos mujeres.

Literal O.- botón calentamiento, expone rutinas de trabajo que dispone al cuerpo a realizar ejercicios de mayor carga cardiaca, evita complicaciones hacia la salud.

Literal P.- botón agua, expone la cantidad de hidratación recomendada que se debe ingerir para recuperar los líquidos perdidos durante el desarrollo de la actividad.

Literal Q.- relajación, presenta rutinas a realizar después de la rutina de ejercicios para que el cuerpo se establezca a los valores normales y continuar con su rutina cotidiana.

Literal R.- botón temperatura, expone rutinas de trabajo a realizar de acuerdo a la temperatura ambiental del medio que rodea, dichas rutinas se delimitan en mañana que corresponde entre las horas 6 y 8 hora de la mañana que, comprendida entre 7 °C y 15 °C, tarde que entre las 3 y 5 hora de la tarde que comprende entre 14 °C y 23°C y la noche entre las 7 y 9 hora de la noche comprende entre 10 °C y 15 °C.

Literal S.- botón salir, permite cerrar la aplicación confirmando el mensaje.

ANEXO 7. Código Arduino para la utilización e interrupciones por hardware

Se presenta el código de la plataforma Arduino el cual se utiliza para el desarrollo correcto del sensor de pulso cardiaco debido a que permite activas las interrupciones por hardware del Arduino mega, desarrollado en el pin número 3.

Código	Anotación
void interruptSetup(){	
	Inicializa Timer2 para la interrupción cada 2mS.
TCCR2A = 0x02;	Deshabilita el PWM digital de los pines 3 y 11, y entra en MODO CTC
TCCR2B = 0x06;	Obliga a comparar, 256 pre-escalador
OCR2A = 0X7C;	Ajusta la parte superior de la cuenta a 124 para la frecuencia de muestreo de 500 Hz
TIMSK2 = 0x02;	Habilita la interrupción de partido entre TIMER2 Y OCR2A
sei(); }	Asegura que las variables se habiliten
	Temporizador 2 se asegura de que se tome una lectura cada 2 milisegundos
ISR(TIMER2_COMPA_vect){	Se desencadena cuando Timer2 cuenta 124
cli();	Deshabilita la interrupciones
Signal = analogRead(pulsePin);	Lee el sensor de pulso
sampleCounter += 2;	No se debe perder de vista el tiempo en mili segundos de las variables
int N = sampleCounter - lastBeatTime;	Controlar el tiempo transcurrido desde el último golpe para evitar el ruido
	Encontrar el máximo y mínimo del pulso
if(Signal < thresh && N > (IBI/5)*3){	Evitar el ruido dicrótico esperando por 3/5 de la última IBI
if (Signal < T){	T es el canal de transmisión
T = Signal; }	No se debe perder de vista el punto más bajo de cada onda
if(Signal > thresh && Signal > P){	Condición de umbral ayuda a evitar el ruido
P = Signal; }	P es el valor pico, no perder de vista el punto más alto de la onda de pulso
	Se busca el latido cuando se produce un pulso
if (N > 250){	Se debe evitar el ruido de alta frecuencia
if ((Signal > thresh) && (Pulse == false) && (N > (IBI/5)*3)){ Pulse = true;	Establecer el indicador cuando pensamos que hay un pulso
digitalWrite(blinkPin,HIGH);	Turno del pin numero 13
IBI = sampleCounter - lastBeatTime;	Medir el tiempo entre latidos en mili segundos
lastBeatTime = sampleCounter;	Seguimiento del tiempo para el próximo pulso
if(firstBeat){	Si es la primera vez que encontramos el ritmo, si el primer golpe == true
firstBeat = false;	Limpia la bandera del primer bit
return;	IBI es un valor no fiable por lo que descartarlo
if(secondBeat){	Si este es el segundo tiempo, si el segundo golpe == true

ANEXO 8. Programación de las rutinas de actividades para la aplicación móvil

Se presenta las rutinas de actividad de cada grupo de trabajo con sus respectivas rutinas de trabajo ideales para conseguir un estado físico adecuado.

Pre-juveniles



RUTINA PRE - JUVENILES 1	RUTINA PRE - JUVENILES 2
REALICE 3 RUTINAS DE 10 REPETICIONES CADA EJERCICIO (3 X 10)	REALICE 2 RUTINAS DE 10 REPETICIONES CADA EJERCICIO (2 X 10)
Hidrátese en caso que sea necesario Tómese un leve descanso entre cada ejercicio	Hidrátese en caso que sea necesario Tómese un leve descanso entre cada ejercicio
TRABAJO PIERNAS	TRABAJO PIERNAS
1. Trote normal 3. Salto zig – zag 5. Sentadilla profunda	2. Desplazamiento lateral 4. Salto direccionado 6. Talones puntas isométricas
TRABAJO ABDOMEN	TRABAJO ABDOMEN
1. Elevación circular pierna 3. Abdominal latera 5. Abdominal cruzada	2. Elevación piernas alternada 4. Abdominal normal 6. Abdominal media
TRABAJO BRAZOS	TRABAJO BRAZOS
1. Giro de brazos 3. Alzando el vuelo 5. Flexiones de puño	2. Brazos alternos 4. Flexiones normal 6. Flexiones diamante
TRABAJO COMPLETO	TRABAJO COMPLETO
1. Trote 3. Swing frontal 5. Bumpers	2. Subir escalones 4. Saltar cuerda 6. Escalda
RETORNAR	RETORNAR

Juveniles

JUVENILES

JUVENILES ENTRE (17 Y 20) AÑOS

INGRESE SU PULSO ANTES DE REALIZAR LAS ACTIVIDADES



CABALLEROS

Ingrese su pulso

PPM

EVALUAR

BORRAR

RETORNAR

DAMAS

Ingrese su pulso

PPM

EVALUAR

BORRAR

RETORNAR

RUTINA JUVENILES 1	RUTINA JUVENILES 2
REALICE 4 RUTINAS DE 10 REPETICIONES CADA EJERCICIO (4 X 10)	REALICE 3 RUTINAS DE 10 REPETICIONES CADA EJERCICIO (3 X 10)
Hidrátese en caso que sea necesario	Hidrátese en caso que sea necesario
Tómese un leve descanso entre cada ejercicio	Tómese un leve descanso entre cada ejercicio
TRABAJO PIERNAS	TRABAJO PIERNAS
1. Trote normal 3. Salto piernas juntas 5. Sentadilla profunda 7. Paso de gigante	1. Trote normal 3. Salto piernas juntas 5. Sentadilla profunda 7. Paso de gigante
2. Desplazamiento lateral 4. Salto zig-zag 6. Sentadilla a un pie	2. Desplazamiento lateral 4. Salto zig-zag 6. Sentadilla a un pie
TRABAJO ABDOMEN	TRABAJO ABDOMEN
1. Elevación piernas juntas 3. Abdominal normal 5. Abdominal cruzada 7. Abdominal de presión 3 tiempos 2 segundos	1. Elevación piernas juntas 3. Abdominal normal 5. Abdominal cruzada 7. Abdominal de presión 3 tiempos 2 segundos
2. Elevación piernas cruzadas 4. abdominal alta 6. Abdominal de bisagra	2. Elevación piernas cruzadas 4. abdominal alta 6. Abdominal de bisagra
TRABAJO BRAZOS	TRABAJO BRAZOS
1. Brazos circulares 3. Flexiones normal 5. Flexiones con golpe 7. Fondos	1. Brazos circulares 3. Flexiones normal 5. Flexiones con golpe 7. Fondos
2. Elevación de brazos 4. Flexiones diamante 6. Flexiones de hombros	2. Elevación de brazos 4. Flexiones diamante 6. Flexiones de hombros
TRABAJO COMPLETO	TRABAJO COMPLETO
1. Sentadilla con salto 3. Escalones con salto 5. Cuerpo a tierra 7. Bumpers	1. Sentadilla con salto 3. Escalones con salto 5. Cuerpo a tierra 7. Bumpers
2. velocidad 4. Escalones zig-zag 6. Plancha Superman	2. velocidad 4. Escalones zig-zag 6. Plancha Superman
RETORNAR	RETORNAR

Adulto joven

ADULTO

ADULTO

INGRESE SU PULSO ANTES DE REALIZAR LA ACTIVIDAD

ADULTO JOVEN ENTRE (21 Y 40) AÑOS

Ingreso de pulso

PPM

CABALLEROS

DAMAS

BORRAR

RETORNAR

INGRESE SU PULSO ANTES DE REALIZAR LA ACTIVIDAD

ADULTO MAYOR ENTRE (41 Y 69)AÑOS

Ingreso de pulso

PPM

CABALLEROS

DAMAS

BORRAR

RETORNAR

RUTINA ADULTO JOVEN 1	RUTINA ADULTO JOVEN 2
REALICE 4 RUTINAS DE 10 REPETICIONES CADA EJERCICIO (4 X 10)	REALICE 3 RUTINAS DE 10 REPETICIONES CADA EJERCICIO (3 X 10)
Hidrátese en caso que sea necesario	Hidrátese en caso que sea necesario
Tómese un leve descanso entre cada ejercicio	Tómese un leve descanso entre cada ejercicio
TRABAJO PIERNAS	TRABAJO PIERNAS
1. Trote 3. Sentadilla piernas juntas 5. Salto sentadilla 7. Paso de gigante	2. Desplazamiento lateral 4. Sentadilla piernas separadas 6. Elevación direccionada 8. Impulsiones
TRABAJO ABDOMEN	TRABAJO ABDOMEN
1. Elevación piernas juntas 3. Abdominal normal 5. Abdominal lateral 7. Abdominal de presión 3 tiempos 2 segundos	2. Elevación piernas alternas 4. Abdominal baja 6. Abdominal rusa
TRABAJO BRAZOS	TRABAJO BRAZOS
1. Giro de brazos 3. Flexión normal 5. Flexión de diamante 7. Flexiones isométricas	2. Giros de brazos alternos 4. Flexión de puño 6. Flexiones de hombros 8. Fondos
TRABAJO COMPLETO	TRABAJO COMPLETO
1. Trote 3. Escalones zig-zag 5. Escalada 7. Bumpers	2. Cuerpo a tierra 4. Tobillos y salto 6. Plancha Superman 8. velocidad
RETORNAR	RETORNAR

Adulto mayor

RUTINA ADULTO MAYOR 1	RUTINA ADULTO MAYOR 2
REALICE 2 RUTINAS DE 10 REPETICIONES CADA EJERCICIO (2 X 10)	REALICE 1 RUTINAS DE 10 REPETICIONES CADA EJERCICIO (1 X 10)
Hidrátese en caso que sea necesario	Hidrátese en caso que sea necesario
Tómese un leve descanso entre cada ejercicio	Tómese un leve descanso entre cada ejercicio
TRABAJO PIERNAS	TRABAJO PIERNAS
1. Trote 3. Sentadilla media 5. Talones puntas isométricas	2. Desplazamiento lateral 4. Talones puntas isométricas
TRABAJO ABDOMEN	TRABAJO ABDOMEN
1. Elevación piernas alternas 3. Elevación circular pierna 5. Abdominal lateral	2. Elevación piernas cruzadas 4. Abdominal baja
TRABAJO BRAZOS	TRABAJO BRAZOS
1. Giro de brazos 3. Giro circular brazos 5. Flexión con apoyo	2. Giros de brazos alternos 4. Flexión normal
TRABAJO COMPLETO	TRABAJO COMPLETO
1. Trote 3. Escalones zig-zag 5. Remo de pie	2. Trote flexión 4. Escalada
RETORNAR	RETORNAR

También se coloca las rutinas de actividad para cada periodo de tiempo utilizando el sensor de temperatura y humedad, de la misma forma cada periodo de trabajo posee actividades idóneas para cada periodo sin que estas afecten la integridad física del usuario, cumpliendo con el objetivo de limitar la presencia de hipertermia y deshidratación.

Periodo mañana

Rutina Mañana 1	RUTINA MAÑANA 2
PERIODO MAÑANA ENTRE LAS 6 Y 12 HORAS	PERIODO MAÑANA ENTRE LAS 6 Y 12 HORAS
REALICE 4 RUTINAS DE 10 REPETICIONES CADA EJERCICIO (4 X 10)	REALICE 3 RUTINAS DE 10 REPETICIONES CADA EJERCICIO (3 X 10)
Hidrátese en caso que sea necesario	Hidrátese en caso que sea necesario
Tómese un leve descanso entre cada ejercicio	Tómese un leve descanso entre cada ejercicio
PIERNAS	PIERNAS
1. Trote 3. Salto zig – zag 5. Paso de gigante	2. Salto escalón 4. Sentadilla normal 6. Impulsiones
ABDOMEN	ABDOMEN
1. Elevación pierna alterna 3. Elevación circular 5. Abdominal media	2. Elevación pierna cruzada 4. Abdominal baja 6. Abdominal cruzada
BRAZOS	BRAZOS
1. Alzando el vuelo 3. Flexiones normales 5. Fondos	2. Giro de brazos 4. Flexiones puño 6. Brazos estirados
COMPLETO	COMPLETO
1. Trote flexión 3. Escalones con salto 5. Escalones	2. Sentadilla con salto 4. Títeres 6. Bumpers
RETORNAR	RETORNAR

Periodo tarde

RUTINA TARDE 1	RUTINA TARDE 2
PERIODO TARDE ENTRE LAS 12 Y 18 HORAS	PERIODO TARDE ENTRE LAS 12 Y 18 HORAS
REALICE 3 RUTINAS DE 10 REPETICIONES CADA EJERCICIO (3 X 10)	REALICE 2 RUTINAS DE 10 REPETICIONES CADA EJERCICIO (2 X 10)
Hidrátese en caso que sea necesario	Hidrátese en caso que sea necesario
Tómese un leve descanso entre cada ejercicio	Tómese un leve descanso entre cada ejercicio
PIERNAS	PIERNAS
1. Desplazamiento lateral 3. Salto zig – zag 5. Paso de gigante	2. Salto normal 4. Sentadilla un pie
ABDOMEN	ABDOMEN
1. Elevación piernas cruzadas 3. Abdominal normal 5. Abdominal lateral	2. Elevación piernas circulares 4. Abdominal cruzada
BRAZOS	BRAZOS
1. Remo 3. Flexión puño 5. Fondos	2. Giro de brazos 4. Flexión apoyo
COMPLETO	COMPLETO
1. Tobillos con salto 3. Escaleras con salto 5. Bumpers	2. Sentadilla con salto 4. Escalada
RETORNAR	RETORNAR

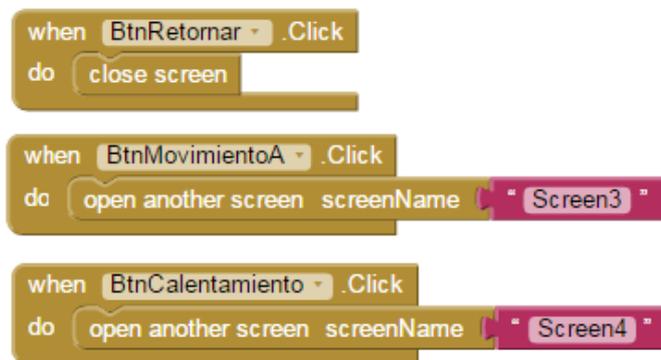
Periodo noche

RUTINA NOCHE 1	RUTINA NOCHE 2
PERIODO TARDE ENTRE LAS 18 Y 21 HORAS	PERIODO TARDE ENTRE LAS 18 Y 21 HORAS
REALICE 4 RUTINAS DE 10 REPETICIONES CADA EJERCICIO (4 X 10)	REALICE 3 RUTINAS DE 10 REPETICIONES CADA EJERCICIO (3 X 10)
Hidrátese en caso que sea necesario	Hidrátese en caso que sea necesario
Tómese un leve descanso entre cada ejercicio	Tómese un leve descanso entre cada ejercicio
PIERNA	PIERNA
1. Desplazamiento lateral 2. Salto direccionado 3. Salto sentadilla 5. Paso de gigante 4. Sentadilla pierna separada	1. Trote 2. Salto a un pie 3. Salto sentadilla 4. Sentadilla un pie 5. Paso de gigante 6. Impulsiones
ABDOMEN	ABDOMEN
1. Elevación pierna alterna 2. Elevación circular pierna 3. Abdominal baja 4. Abdominal cruzada 5. Abdominal rusa	1. Elevación piernas juntas 2. Elevación piernas cruzada 3. Abdominal normal 4. Abdominal baja 5. Abdominal cruzada 6. Abdominal rusa
BRAZOS	BRAZOS
1. Giro de brazos 2. Flexión normal 3. Flexión de empuje 4. Fondos 5. Flexión de apoyo	1. Alzando vuelo 2. Circular de brazo 3. Flexión normal 4. Flexión puño 5. Fondos 6. Flexión isométrica
COMPLETO	COMPLETO
1. Remo de pie 2. Saltar cuerda 3. Plancha Superman 4. Escalada 5. Bumpers	1. Trote flexión 2. Sentadilla con salto 3. Saltar cuerda 4. Escalones zig – zag 5. Bumpers 6. Escalada
RETORNAR	RETORNAR

ANEXO 9. Programación de las pestañas de la aplicación móvil

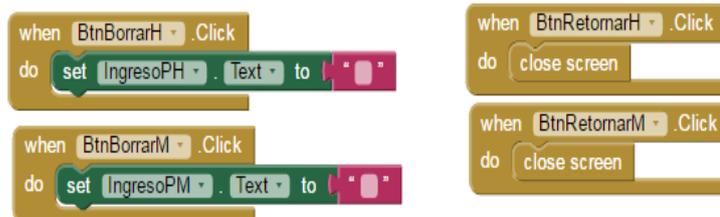
Se presenta la programación de cada botón los cuales permiten navegar por toda la aplicación móvil garantizando el desarrollo de la ejecución de las actividades, cada botón es programado con las respectivas características propias de cada desarrollo.

Dentro del botón calentamiento se tiene dos apartados los cuales son pre-calentamiento y calentamiento, se programa de manera independiente uno del otro su desarrollo fue el siguiente.



Para el desarrollo de la rutina de menores se realizó una programación diferente debido a que se tiene más atención en el pulso cuyo valor es demasiado alto para lo cual se desarrollaron rutinas diferentes, con un cuidado en las rutinas.

Se desarrolla botones tanto para hombres como para mujeres debido a que el rango de pulso es muy diferente entre ellos.



```

when BtnEvaluat... .Click
do
  initialize global PulsoH to 0
  set global PulsoH to IngresoPH . Text
  if get global PulsoH < 60
  then call Notifier1 . ShowMessageDialog
        message Ingrese su pulso antes de la actividad
        title Valor inadecuado (> 60 ppm)
        buttonText Ok
  if get global PulsoH ≥ 60 and get global PulsoH < 70
  then call Notifier1 . ShowMessageDialog
        message Adapta al pulso de Menores HOMBRE entre (70 y 100) ppm
        title Valor inadecuado
        buttonText Ok
  if get global PulsoH ≥ 70 and get global PulsoH ≤ 90
  then open another screen screenName Screen8
  if get global PulsoH ≥ 91 and get global PulsoH ≤ 100
  then open another screen screenName Screen9
  if get global PulsoH > 100
  then initialize global PulsoM to 0
        call Notifier1 . ShowMessageDialog
              message Pulso de Menores HOMBRE entre (70 y 100) ppm
              title Valor inadecuado
              buttonText Ok

```

```

when BTrEvaluat... .Click
do
  set global PulsoM to IngresoPM . Text
  if get global PulsoM < 60
  then call Notifier1 . ShowMessageDialog
        message Ingrese su pulso ante de la actividad
        title Valor inadecuado (> 60 ppm)
        buttonText Ok
  if get global PulsoM ≥ 60 and get global PulsoM < 70
  then call Notifier1 . ShowMessageDialog
        message Adapta al pulso de Menores MUJER entre (70 y 96) ppm
        title Valor inadecuado
        buttonText Ok
  if get global PulsoM ≥ 70 and get global PulsoM ≤ 86
  then open another screen screenName Screen8
  if get global PulsoM ≥ 87 and get global PulsoM ≤ 96
  then open another screen screenName Screen9
  if get global PulsoM ≥ 97
  then call Notifier1 . ShowMessageDialog
        message Pulso de Menores MUJER entre (70 y 96) ppm
        title Valor inadecuado
        buttonText Ok

```

El desarrollo de la programación de la rutina del grupo de pre – juveniles es muy similar a la del grupo de menores la única diferencia es que se debe considerar el rango de pulso de trabajo de este grupo.

```

when BtnBorrarH .Click
do set PulsoPjH .Text to "0"

when BtnBorrarM .Click
do set PulsoPjM .Text to "0"

when BtnRetornarM .Click
do close screen

when BtnRetornarH .Click
do close screen

when BtnEvaluarH .Click
do initialize global PulsoH to 0
set global PulsoH to PulsoPjH .Text
if get global PulsoH < 60
then call Notifier1 .ShowMessageDialog
message "Ingrese su pulso antes de la actividad"
title "Valor inadecuado (> 60 ppm)"
buttonText "Ok"
if get global PulsoH >= 60 and get global PulsoH < 70
then call Notifier1 .ShowMessageDialog
message "Adaptace al pulso Pre-Juvenil HOMBRE entre (70 y 98)"
title "Valor inadecuado"
buttonText "Ok"
if get global PulsoH >= 70 and get global PulsoH <= 88
then open another screen screenName "Screen11"
if get global PulsoH >= 89 and get global PulsoH <= 98
then open another screen screenName "Screen12"
if get global PulsoH >= 99
then call Notifier1 .ShowMessageDialog
message "Pulso Pre - Juvenil HOMBRE entre (70 y 98)"
title "Valor inadecuado"
buttonText "Ok"

```

```

when BtnEvaluarM .Click
do
  initialize global PulsoM to 0
  set global PulsoH to PulsoPJM . Text
  if get global PulsoH < 60
  then
    call Notifier1 .ShowMessageDialog
    message "Ingrese su pulso antes de la actividad"
    title "Valor inadecuado (> 60 ppm)"
    buttonText "Ok"
  if get global PulsoH ≥ 60 and get global PulsoH < 69
  then
    call Notifier1 .ShowMessageDialog
    message "Adaptace al pulso Pre-Juvenil MUJER entre (70 y 96)"
    title "Valor inadecuado"
    buttonText "Ok"
  if get global PulsoH ≥ 69 and get global PulsoH ≤ 83
  then
    open another screen screenName "Screen11"
  if get global PulsoH ≥ 87 and get global PulsoH ≤ 93
  then
    open another screen screenName "Screen12"
  if get global PulsoH ≥ 97
  then
    call Notifier1 .ShowMessageDialog
    message "Pulso Pre-Juvenil MUJER entre (70 y 96)"
    title "Valor inadecuado"
    buttonText "Ok"

```

El desarrollo de la programación de la rutina del grupo de juveniles es muy similar a la del grupo de pre - juveniles la única diferencia es que se debe considerar el rango de pulso de trabajo de este grupo, debido a que es un grupo de edad diferente y su desarrollo de la misma manera.

<pre> when BtnBorrarH .Click do set IngresoPH . Text to " " </pre>	<pre> when BtnRetornarM .Click do close screen </pre>
<pre> when BtnBorrarM .Click do set IngresoPM . Text to " " </pre>	<pre> when BtnRetornarH .Click do close screen </pre>

```

when BtnEvaluat .Click
do
  set global PulsoH to IngresoPH . Text
  if get global PulsoH < 60
  then
    call Notifier1 .ShowMessageDialog
      message Ingrese su pulso antes de la actividad
      title Valor inadecuado (> 60 ppm)
      buttonText Ok
    initialize global PulsoH to 0
  if get global PulsoH ≥ 60 and get global PulsoH ≤ 89
  then
    open another screen screenName Screen14
  if get global PulsoH ≥ 90 and get global PulsoH ≤ 99
  then
    open another screen screenName Screen15
  if get global PulsoH > 99
  then
    call Notifier1 .ShowMessageDialog
      message Pulso de JUVENILES entre ( 60 y 99 ) ppm
      title Valor inadecuado
      buttonText Ok

```

```

when BTnEvaluat .Click
do
  initialize global PulsoM to 0
  set global PulsoM to IngresoPM . Text
  if get global PulsoM < 60
  then
    call Notifier1 .ShowMessageDialog
      message Ingrese su pulso antes de la actividad
      title Valor inadecuado (> 60 ppm)
      buttonText Ok
  if get global PulsoM ≥ 60 and get global PulsoM < 64
  then
    call Notifier1 .ShowMessageDialog
      message Adapta al pulso de Menores MUJER entre (64 y 98) ppm
      title Valor inadecuado
      buttonText Ok
  if get global PulsoM ≥ 64 and get global PulsoM ≤ 86
  then
    open another screen screenName Screen14
  if get global PulsoM ≥ 87 and get global PulsoM ≤ 98
  then
    open another screen screenName Screen15
  if get global PulsoM > 98
  then
    call Notifier1 .ShowMessageDialog
      message Pulso Juveniles MUJER entre (64 y 98) ppm
      title Valor inadecuado
      buttonText Ok

```

En el desarrollo de la programación de adulto se realiza el mismo proceso anterior, pero se debe considerar que tenemos dos grupos adulto joven y adulto mayor y cada uno de los grupos dispone de un pulso diferente y por tal razón las rutinas entre los grupos serán de la misma forma.

```

when BtnBorrarJ .Click
do set IngresapulsoJ .Text to ""

when BtnBorrarM .Click
do set IngresepulsoM .Text to ""

when BtnRetornarJ .Click
do close screen

when BtnRetornarM .Click
do close screen

when BtnCaballeroJ .Click
do
  initialize global PulsoAJ to 0
  set global PulsoAJ to IngresapulsoJ .Text
  if get global PulsoAJ < 60
  then call Notifier1 .ShowMessageDialog
    message "Ingrese su pulso antes de la actividad"
    title "Valor inadecuado (> 60) ppm"
    buttonText "Ok"
  if get global PulsoAJ ≥ 60 and get global PulsoAJ < 64
  then call Notifier1 .ShowMessageDialog
    message "Adaptace al pulso de ADULTO JOVEN entre ( 64 y 98) ppm"
    title "Valor inadecuado"
    buttonText "Ok"
  if get global PulsoAJ ≥ 64 and get global PulsoAJ ≤ 88
  then open another screen screenName "Screen17"
  if get global PulsoAJ > 88 and get global PulsoAJ ≤ 98
  then open another screen screenName "Screen18"
  if get global PulsoAJ > 98
  then call Notifier1 .ShowMessageDialog
    message "Pulso de ADULTO JOVEN HOMBRE entre ( 64 y 98) ppm"
    title "Valor inadecuado"
    buttonText "Ok"
  
```

```

when BtnDamasJ .Click
do
  set global PulsoAJ to IngresapulsoJ .Text
  if get global PulsoAJ < 60
  then
    call Notifier1 .ShowMessageDialog
    message Ingrese su pulso antes de la actividad
    title Valot inadecuado (> 60) ppm
    buttonText Ok
  if get global PulsoAJ ≥ 60 and get global PulsoAJ < 62
  then
    call Notifier1 .ShowMessageDialog
    message Adapta al pulso de ADULTO JOVEN MUJER entre (62 y 89) ppm
    title Valot inadecuado
    buttonText Ok
  if get global PulsoAJ ≥ 62 and get global PulsoAJ ≤ 79
  then
    open another screen screenName Screen17
  if get global PulsoAJ > 79 and get global PulsoAJ ≤ 89
  then
    open another screen screenName Screen18
  if get global PulsoAJ ≥ 90
  then
    call Notifier1 .ShowMessageDialog
    message Pulso de ADULTO JOVEN MUJER entre (62 y 89) ppm
    title Valot inadecuado
    buttonText Ok

```

```

when BtnCaballeroM .Click
do
  set global PulsoAM to IngresepulsoM .Text
  initialize global PulsoAM to 0
  if get global PulsoAM ≤ 60
  then
    call Notifier1 .ShowMessageDialog
    message Ingrese su pulso antes de la actividad
    title Valot inadecuado (> 60) ppm
    buttonText Ok
  if get global PulsoAM ≥ 61 and get global PulsoAM ≤ 81
  then
    open another screen screenName Screen19
  if get global PulsoAM ≥ 82 and get global PulsoAM ≤ 91
  then
    open another screen screenName Screen20
  if get global PulsoAM > 91
  then
    call Notifier1 .ShowMessageDialog
    message Pulso de ADULTO MAYOR entre (61 y 91) ppm
    title Valot inadecuado
    buttonText Ok

```

```

when BtnDamasM .Click
do
  set global PulsoAM to IngresepulsoM . Text
  if get global PulsoAM ≤ 60
  then call Notifier1 .ShowMessageDialog
        message "Ingrese su pulso antes de la actividad"
        title "Valot inadecuado (> 60) ppm"
        buttonText "Ok"
  if get global PulsoAM > 60 and get global PulsoAM ≤ 63
  then call Notifier1 .ShowMessageDialog
        message "Adaptace al pulso de ADULTO MAYOR MUJER entre ( 63y 88) ppm"
        title "Valot inadecuado"
        buttonText "Ok"
  if get global PulsoAM ≥ 63 and get global PulsoAM ≤ 78
  then open another screen screenName "Screen19"
  if get global PulsoAM ≥ 79 and get global PulsoAM ≤ 88
  then open another screen screenName "Screen20"
  if get global PulsoAM ≥ 89
  then call Notifier1 .ShowMessageDialog
        message "Pulso de ADULTO MAYOR MUJER entre ( 63 y 88) ppm"
        title "Valot inadecuado"
        buttonText "Ok"

```

Para la programación del botón temperatura se considera los tres periodos adecuados para desarrollarla sin que esta afecte la integridad física, la programación es la siguiente.

Se programa diversas actividades para los horarios disponibles mañana, tarde y noche cada una contiene dos rutinas de acuerdo al cambio de temperatura ambiental que se genera.

```

when BtnBorrar .Click
do
  set IngreseTemperatura . Text to " "

when Btnretornar .Click
do
  close screen

```

```

when BtnMañana .Click
    initialize global TemperaturaA to 0
do
    set global TemperaturaA to IngreseTemperatura . Text
    if get global TemperaturaA < 7
    then
        call Notifier1 .ShowMessageDialog
            message "Valor de Temperatura Ambiental inadecuado"
            title "Tempertura Ambiental MANANA entre ( 7 y 18 ) °C"
            buttonText "Ok"
    if get global TemperaturaA ≥ 7 and get global TemperaturaA ≤ 12
    then
        open another screen screenName "Screen22"
    if get global TemperaturaA > 12 and get global TemperaturaA ≤ 18
    then
        open another screen screenName "Screen23"
    if get global TemperaturaA > 18
    then
        call Notifier1 .ShowMessageDialog
            message "Valor de Temperatura Ambiental inadecuado"
            title "Tempertura Ambiental MANANA entre ( 7 y 18 ) °C"
            buttonText "Ok"

```

```

when BtnTarde .Click
do
    set global TemperaturaA to IngreseTemperatura . Text
    if get global TemperaturaA < 19
    then
        call Notifier1 .ShowMessageDialog
            message "Valor de Temperatura Ambiental inadecuado"
            title "Tempertura Ambiental TARDE entre ( 19 y 26 ) °C"
            buttonText "Ok"
    if get global TemperaturaA ≥ 19 and get global TemperaturaA ≤ 22
    then
        open another screen screenName "Screen24"
    if get global TemperaturaA > 22 and get global TemperaturaA ≤ 26
    then
        open another screen screenName "Screen25"
    if get global TemperaturaA > 26
    then
        call Notifier1 .ShowMessageDialog
            message "Valor de Temperatura Ambiental inadecuado"
            title "Tempertura Ambiental TARDE entre ( 19 y 26 ) °C"
            buttonText "Ok"

```

```

when BtnNoche .Click
do
  set global TemperaturaA to IngreseTemperatura . Text
  if get global TemperaturaA < 10
  then call Notifier1 .ShowMessageDialog
        message "Valor de Temperatura Ambiental inadecuado"
        title "Tempertura Ambiental NOCHE entre ( 10 y 17 ) °C"
        buttonText "Ok"
  if get global TemperaturaA ≥ 10 and get global TemperaturaA ≤ 13
  then open another screen screenName "Screen27"
  if get global TemperaturaA > 13 and get global TemperaturaA ≤ 16
  then open another screen screenName "Screen26"
  if get global TemperaturaA > 16
  then call Notifier2 .ShowMessageDialog
        message "Valor de Temperatura Ambiental inadecuado"
        title "Tempertura Ambiental NOCHE entre ( 10 y 17 ) °C"
        buttonText "Ok"

```

El botón de información presenta una programación la cual nos permite acceder a una nueva pantalla con otra información

```

when BtnRetornar .Click
do
  close screen

```

```

when BtnSeleccion .Click
do
  open another screen screenName "Screen28"

```

ANEXO 10. Oficios de las instituciones que aportaron para el óptimo desarrollo del presente proyecto.

Msc.

Carlos Cajal

RECTOR DE LA UNIDAD EDUCATIVA "PICAHU"

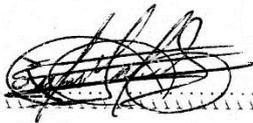
Presente

De mi consideración:

Saludándole atentamente, a la vez solicitando se digne disponer a quien corresponda la autorización para realizar una prácticas con un grupo de estudiantes para determinar los niveles de elevación de los latidos de corazón por minuto y la oxigenación de la sangre antes y después de realizar una actividad para de esa manera determinar un rango adecuado para establecer una rutina de trabajo acorde a la edad que se tenga.

Por la atención que se digne dar a la presente, agradezco y suscribo.

Atentamente;



Gabriel Lascano
Egresado: U.T. Ambato.

Autorizado
07-06-2016
FERRER
Alm.

Jueves. 09
Hora. 09:00
Area. Cultura Fís



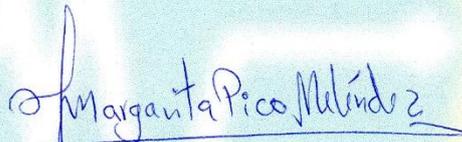
MEDICAL SPORT CENTER
centro médico general y deportivo

Ambato, 14 de Diciembre del 2016

CERTIFICADO

Por medio del presente **CERTIFICO** que el Señor **Stalin Gabriel Lascano Lòpez** con cédula de ciudadanía número **1804384012**, obtuvo asesoría profesional médica y deportiva, relacionado a niveles de entrenamiento deportivo, hidratación y manejo de signos vitales, para que realice su tema de tesis, por lo que puede hacer uso de este certificado como creyere conveniente, siempre y cuando se mantenga dentro de los parámetros legales.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.


Dra. Margarita Pico Meléndez

MEDICA – CIRUJANA

Especialista en Medicina Del Deporte

Cod. Reg. 1027 – 11 – 1051579



Av. Pitagoras Nº 26 Picaihua Centro / Fono: 032763283 / 0322762013
Cel.: 0999006929 / 0999959521 / 0983001774 / medicalsportcenterecu@gmail.com

MEDICINA DEPORTIVA - MEDICINA GENERAL - MEDICINA OCUPACIONAL - PSICOLOGÍA CLÍNICA - LABORATORIO CLÍNICO - FISIOTERAPIA -
RECUPERACIÓN Y REHABILITACIÓN FÍSICA - TERAPIA NEURAL CROMOTERAPIA - ASESORIA NUTRICIONAL - ENTRENAMIENTO Y
FORTALECIMIENTO DEPORTIVO PERSONALIZADO - ANTROPOMETRÍAS - TERAPIAS DE RELAJACIÓN Y MASAJES DEPORTIVOS - HIDROTERAPIA

Ambato, 27 de junio del 2016

Master

Mónica Silva

RECTORA

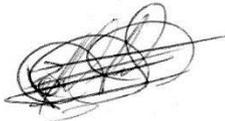
UNIDAD EDUCATIVA HISPANO AMERICA

Presente.-

Señora Rectora:

Yo, LASCANO LÓPEZ STALIN GABRIEL, con CC. 1804384012 Egresado de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, solicito a usted comedidamente, se sirva autorizar el uso de sus instalaciones y el acceso a datos de latidos del corazón por minuto y oxigenación de la sangre de un grupo de estudiantes de La Unidad Educativa, antes y después de realizar una cierta actividad física para que de esa manera determinar el rango de elevación de las variables expuestas, cuyos datos serán expuestos para el desarrollo de la Tesis de Graduación de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato.

Por la Favorable Atención que se digne dar al presente, me suscribo de usted.



Atentamente,

Stalin Lascano López

C.I.: 1804384012

Telf. Conv.:032462634

Telf. Cel.:0984921553

Mail: ga.bor31619@gmail.com



Autorizado

27-06-2016

