

# **Sistema detector de estrés mediante un dispositivo lector de signos vitales.**

## ***Trabajo Terminal No. 2021-A096***

Alumno: Romero Ortega Christian

Directora: Maestra Reyna Elia Melara Abarca

e-mail: [ch.romeroo.cr@gmail.com](mailto:ch.romeroo.cr@gmail.com) , cromeroo1300@alumno.ipn.mx

### **Resumen**

En el presente trabajo se plantea la implementación de un prototipo de sistema con el cual se medirá el nivel de estrés en los trabajadores de una empresa, complementando el chequeo médico de rutina.

**Palabras clave** – Arduino, signos vitales, señales, dispositivo móvil. Estrés,

### **1. Introducción**

En la sociedad actual, uno de los grandes problemas a los cuales se enfrenta el humano de las grandes ciudades es el estrés.

En la vida cotidiana nos encontramos inmersos en ambientes donde nuestras actividades diarias enfrentan a nuestro organismo a diferentes presiones, las cuales generan alteraciones metabólicas que afectan nuestra salud.

El tráfico, las presiones laborales, los accidentes, las noticias, la delincuencia y múltiples elementos desencadenan una alteración metabólica llamada estrés, la cual genera cambios corporales tales como: alteración del ritmo cardíaco, aumento en la presión arterial, dolores musculares y de cabeza, fatiga, cansancio, disminución de la temperatura del cuerpo, taquicardias y un sin número de elementos físicos y fisiológicos que producen daños en la salud. El presente trabajo tiene como objetivo medir por lo menos uno de los factores que intervienen en el proceso de estrés, a través de una aplicación de software, la cual detectara por medio de sensores las alteraciones en el pulso que presenta una persona que es sometida a un proceso nervioso que le genere estrés.

#### **-¿Qué es el estrés?**

“un estado de tensión y presión que se produce ante situaciones exigentes y que el individuo considera que podrían estar por encima de sus capacidades o recursos”. Atalaya P.[1]

“Se define como una perturbación de la homeostasis e incluye el estresor, la respuesta al estresor y los cambios fisiológicos entre el estresor y la reacción corporal. Los estresores, externos o internos, pueden actuar de manera aguda o crónica aunque también se pueden generar internamente como parte de la función mental y la intensidad de sus efectos depende de la experiencia individual.” Gómez y Escobar[2]

“Actualmente el término estrés se utiliza para aludir a cualquier condición que perturba seriamente la homeostasis (y alostasis, equilibrio dinámico del organismo) fisiológica y psicológica, y que el organismo percibe como aversiva”[2]

#### **-Efectos del estrés**

Existen más razones para estresarse que humanos en el planeta y todos estamos bajo un constante estrés, el problema es cuando el estrés empieza a afectarnos de forma neurológica y fisiológica. Según Eliosa Guerrero[3], 2 de las respuestas más rápidas en presentarse son la elevación del ritmo cardíaco y sudoración. La misma autora nos presenta varios trastornos psicofisiológicos que se pueden desarrollar a largo plazo, a continuación algunos de ellos: ●

Hipertensión

- Taquicardia
- Asma bronquial

- Colitis ulcerosa
- Cefaleas tensionales
- Impotencia

### **-Burnout**

Como un caso más específico hablaremos del síndrome del burnout, el cual está fuertemente relacionado con el estrés en el trabajo, tomado del artículo de A. Weber[4]. El síndrome de burnout es causado por constante estrés no resuelto, incompatibilidad entre el sujeto y el entorno y las discrepancias entre su expectativa y la realidad. El síndrome de burnout tiene distintos efectos negativos en nuestro desempeño laboral y puede causar: agresión, negatividad, fatiga crónica y hasta suicidio entre muchos otros.

Con el fin de evitar en la medida de lo posible que el estrés sea una causa de disminución en la capacidad laboral de los trabajadores, realizamos este proyecto. A continuación presentaremos nuestro estado del arte y precedentes en esta área.

### **Estado del arte y competidores directos.**

Nuestros competidores directos son tres proyectos desarrollados por estudiantes de la Universidad Católica de Colombia, la Universidad Técnica de Ambato (Ecuador) y de la Universidad Politécnica de Madrid.

El proyecto elaborado en Madrid “A Stress-Detection System Based on Physiological Signals and Fuzzy Logic”, tiene como entradas señales provenientes de GSR (Galvanic Response Rate) tasa de respuesta galvánica y HR Ritmo Cardíaco, los cuales han sido elegidos por este equipo al no ser intrusivos para el individuo. Se llevaron a cabo experimentos para inducir estrés a las personas y así poder adquirir una base de datos para capacitar, validar y probar el sistema basado en lógica difusa, y así comprobar cuando el individuo se encuentra bajo el estrés.

El proyecto elaborado en Bogotá “Prototipo Funcional de Medición de Variables Fisiológicas Corporales Indicadoras de Estrés”, analiza la frecuencia cardíaca, presión arterial y temperatura, a su vez que en una base de datos se almacenan los valores obtenidos del sistema electrónico y una prueba de estrés diseñada por expertos de la salud. Este sistema medirá la conductancia en la piel, y para la temperatura y la presión solo se implementan dispositivos preexistentes.

El proyecto Ecuatoriano “Sistema Electrónico de Monitoreo de Niveles de Estrés Académico”, el cual mediante un sensor de frecuencia cardíaca y un sensor de temperatura conectados a un sistema Arduino y un BD se podrá guardar los datos de cada estudiante por fecha para tener un historial de estrés.

Sistemas similares al nuestro:

<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Dispositivos para medir estrés</b>	<b>Sensores</b>	<b>Signos vitales a medir</b>
A Stress-Detection System Based on Physiological Signals and Fuzzy Logic	Artículo de Investigación	No se generó ningún dispositivos	No hay	Conductancia en la piel Ritmo cardíaco

Prototipo Funcional de Medición de Variables Fisiológicas Corporales Indicadoras de Estrés	Artículo de Investigación	Dispositivo para sensar signos vitales de sujetos bajo estrés	Termometro LW-FT118 Grove GSR sensor Tensiómetro digital Sensor de pulso cardiaco Amped	Temperatura Conductancia en la piel Pulso Frecuencia cardiaca
Sistema Electrónico de Monitoreo de Niveles de Estrés Académico	Artículo de Investigación	Dispositivo para sensar signos vitales de sujetos bajo estrés	Sensor de FC AD8232 Sensor de Temperatura MAX6675	Temperatura Ritmo
Sistema de medición del nivel de estrés en trabajadores	Trabajo académico	Dispositivo lector de signos vitales, con la lógica necesaria para definir si el usuario padece de estrés o no y conexión con un dispositivo móvil para darle seguimiento	Se realizará una investigación sobre los dispositivos a usar basados en su efectividad y costes.	Se realizará un investigación para determinar aquellos signos vitales que a nuestra consideración seán lo menos invasivos posibles para el usuario y que determinen el estado de estrés con la mayor efectividad posible

Tabla de autoría propia, comparación entre características de nuestros competidores y nosotros.

## 2. Objetivos

### Objetivo General

Implementar un prototipo de un dispositivo que mediante sensores, lea signos vitales significativos para determinar mediante una aplicación en un smartphone si el usuario sufre de estrés.

### Objetivos específicos

- Desarrollar un algoritmo que permita detectar el estrés por medio de los signos vitales.
- Implementar un prototipo de dispositivo que incluya los sensores necesarios y el algoritmo anterior para detectar si el usuario sufre de un exceso de estrés.
- Desarrollo de una aplicación de smartphone para la lectura e interpretación de los signos vitales.

## 3. Justificación

Actualmente el rendimiento de los trabajadores se ve mermado por múltiples factores, pero uno de los más llamativos en la actualidad es el estrés. El poder conocer el nivel de estrés de los empleados en una organización puede permitir a los directivos plantear una solución.

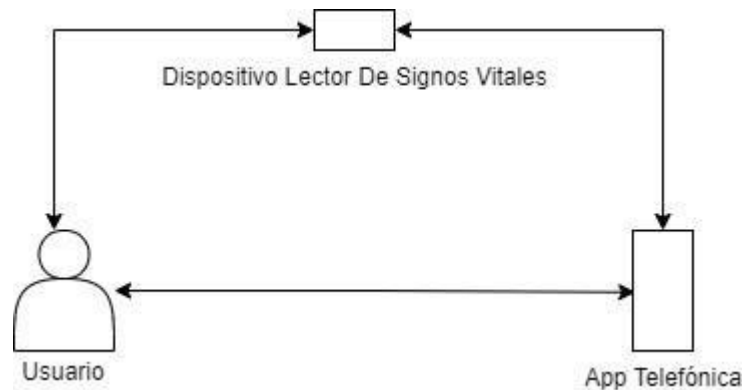
Nuestra propuesta de trabajo terminal propone la posibilidad de poder conocer con exactitud el estado del personal en cuestión de estrés para que la organización pueda llevar a cabo un plan de acción. Al conocer el estado del personal y saber si sufren estrés los trabajadores en general o es un caso en específico, se podrá tomar la decisión de llevar a cabo una acción a nivel empresarial, zonal o individual.

A diferencia de nuestros competidores, nosotros ofrecemos un sistema que determina por medio de un dispositivo y mediante mediciones si el empleado sufre estrés, ellos en cambio realizan un sensado por medio de los sensores y lo

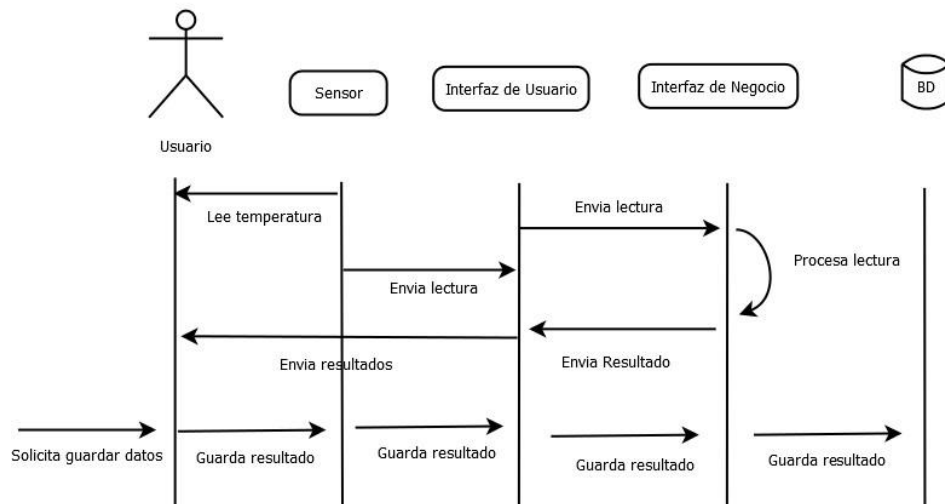
guardan en una base de datos o con respecto a nuestros competidores de la universidad de Madrid, nosotros proponemos el desarrollo de un dispositivo y no solo de un sistema para determinar si se sufre estrés.

Se plantea una posible mejora al dispositivo que se desarrollara, la cual consiste en el envío y seguimiento personalizado a cada usuario acerca de sus resultados mediante una aplicación móvil, esta propuesta de mejora está condicionada al tiempo y desarrollo del proyecto mismo, ya que se priorizará el desarrollo de aspectos funcionales, tales como la adquisición de datos y el análisis para determinar si el empleado sufre o no estrés.

#### 4. Producto o resultado esperado



**Figura 1.1.** Arquitectura general del sistema. Elaboración propia.



**Figura 1.2.** Diagrama de Secuencia. Elaboración propia. Como resultado de este

trabajo terminal se entregarán los siguientes productos;

Prototipo de lector de signos vitales.

Prototipo de aplicación telefónica de seguimiento a signos vitales.

Prototipo de nodo de carga y comunicación.

Manuales de implementación y documentación técnica.

## 5. Metodología

Para el desarrollo del proyecto, debido a su característica híbrida de hardware y software, se planea hacer uso de una adaptación del modelo de desarrollo en espiral de Boehm ya que dada su naturaleza permite que se extrapole a diferentes áreas de desarrollo sin modificar drásticamente la dinámica de trabajo.[5]

Se realizará el enfoque en cuatro áreas específicas que se tomarán como etapas de cada una de las iteraciones, dichas iteraciones no tendrán un incremento directo en las actividades, pero sí se verá reflejado en el desarrollo general del proyecto.

### 1. Establecimiento de objetivos

Se definen o redefinen objetivos específicos para la fase del proyecto a trabajar. Se identifican las limitaciones en el proceso y el producto, y se elabora un plan de gestión detallado. Se identifican los riesgos del proyecto. En caso de ser requerido, se planean estrategias alternativas. En esta etapa, dada la naturaleza de los componentes de este proyecto, se definen los mecanismos de comunicación y se genera como entregable las bases de la documentación a desarrollar.

### 2. Evaluación y reducción de riesgos

Para cada uno de los riesgos del proyecto identificados, se realiza un análisis detallado. Se toman medidas para la reducción de riesgos. Se realizan las modificaciones necesarias al mecanismo de comunicación. La finalidad de esta etapa será la documentación específica de módulos a desarrollar.

### 3. Desarrollo y validación

Se realiza una implementación de los módulos previamente documentados. Se realizan las pruebas de funcionalidad.

### 4. Planificación.

En esta etapa se recopila el resultado obtenido en su totalidad de las etapas anteriores para analizar y planificar elementos faltantes, en caso de ser necesarios. Se establecen las bases para la siguiente iteración.

Se planean realizar cuatro iteraciones. Las primeras tres iteraciones estarán divididas en las etapas 1, 2, 3 y 4 definidas anteriormente. La cuarta iteración estará enfocada a la etapa 1 y 4.

## 6. Cronograma

A partir de la metodología seleccionada se estableció un cronograma de actividades para cada uno de los miembros del equipo con actividades generales y énfasis en áreas de desarrollo específicas.

Cronograma de Romero Ortega Christian.[Anexo 1]

Cronograma de Vitalini Badillo Abdiel Alejandro. [Anexo 2]

Cronograma de Macarena de Haro Omar Juventino. [Anexo 3]

Cronograma general. [Anexo 4]

## 7. Referencias

[1] ATALAYA P., María. El estrés laboral y su influencia en el trabajo. Industrial Data [en línea]. 2001, vol. 4, no. 2, p. 25-36 ISSN 1560-9146.

[2] Gómez González Beatriz, Escobar Izquierdo Alfonso. Neuroanatomía del estrés. 2002, 3(5): 273-282.

- [3] Guerrero Barona, E. (2016, octubre 7). SALUD, ESTRÉS Y FACTORES PSICOLÓGICOS. Campo Abierto. Revista De Educación, 13(1), 51-69. Recuperado a partir de <https://mascvuex.unex.es/revistas/index.php/campoabierto/article/view/2764>.
- [4] A. Weber, A. Jaekel-Reinhard, Burnout Syndrome: A Disease of Modern Societies?, Occupational Medicine, Volume 50, Issue 7, September 2000, Pages 512–517, <https://doi.org/10.1093/occmed/50.7.512>.
- [5] I. Sommerville, *Software Engineering*, 9th ed. Boston: Marcia Horton, 2011, pp. [48-50].
- [6] Roncancio Carrero, F. S. & Sánchez Hernández, J. A. (2020). Prototipo funcional de medición de variables fisiológicas corporales indicadoras de estrés. Trabajo de Grado. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. Bogotá, Colombia
- [7] Pallo Noroña, J. P. & Tomalá Betancourt V. H.(2018). Sistema electrónico de monitoreo de niveles de estrés académico, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones.
- [8] A. de Santos Sierra, C. Sanchez Avila, J. Guerra Casanova and G. Bailador del Pozo, "A Stress-Detection System Based on Physiological Signals and Fuzzy Logic," in IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 58, no. 10, pp. 4857-4865, Oct. 2011, doi: 10.1109/TIE.2010.2103538.

## Anexo 1

### Cronograma de trabajo

DURACIÓN ETAPA O ACTIVIDAD	enero	febrero	marzo	Abril	Mayo
Pre-análisis	■				
Análisis		■		■	■
Diseño			■		■
Desarrollo				■	■
Prueba		■		■	■
Implementación					■

## 8. Alumnos y Directores

Romero Ortega Christian.- Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2014090638, Tel. 5548368208 , email. ch.romeroo.cr@gmail.com

CARÁCTER: Confidencial  
FUNDAMENTO LEGAL: Artículo 11 Fracc. V y Artículos 108, 113 y 117 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.  
PARTES CONFIDENCIALES: Número de boleta y teléfono.

Firma: \_\_\_\_\_

Reyna Elia Melara Abarca. Maestra en Ciencias de la Computación por el CIC-. Email: remabarca@ipn.mx Extencion: 52023

Firma: \_\_\_\_\_



Reyna Melara <remabarca@gmail.com>

para mí, Reyna ▾

6 jun 2021, 23:43 ☆ ↩ ⋮

Recibí el documento, si cumplimos con lo estipulado por la CATT podemos trabajar juntos. Gracias

\*\*\*

El dom, 6 jun 2021 a las 20:18, Christian Romero (<[ch.romeroo.cr@gmail.com](mailto:ch.romeroo.cr@gmail.com)>) escribió:

Buenas noches maestra por este medio le hago llegar el archivo que contiene el anteproyecto del trabajo terminal que proponemos para su revisión y visto bueno. Quedo atento a sus comentarios. Le solicito si es usted tan amable puede enviarnos el acuse ya que es lo que nos solicita la CATT. Muchas gracias

--

Saludos respetuosos, Reyna Melara.

OK.

GRACIAS!

Gracias a usted.

↩ Responder

↩ Responder a todos

➡ Reenviar