



Facultad de Ingeniería
Ingeniería de Seguridad Industrial y Minera

Trabajo de Suficiencia Profesional:
“Evaluación de la Eficiencia de la Adaptación de un
Sensor a un Sistema Biométrico Dactilar para la
Detección de Estrés Laboral”

Bachilleres:

Eliana Elizabeth Caira Mamani

Dilbert Velásquez Ticona

Para optar el Título Profesional de Ingeniero de
Seguridad Industrial y Minera

Arequipa – Perú

2017

DEDICATORIA

Dedico esta tesina con todo mi amor a mí amada hija Kendra, por darme las fuerzas y ser mi fuente de motivación e inspiración para enfrentarme a la vida y superarme día a día para lograr un mejor futuro para nuestra familia.

A mí amado esposo, por creer en mi capacidad, por su comprensión y amor.

A mis padres, mis hermanas, mi cuñado y demás familia por el apoyo que siempre me brindaron.

Eliana Elizabeth Caira Mamani

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación es dedicado a mi hermosa hija y a mi compañera, amiga, esposa y madre de mi hija, por estar siempre ahí apoyándome en los momentos de felicidad, triunfos y fracasos.

A mí amada madre Gladys y mi querido padre Dionisio por el apoyo y comprensión que brindaron por ser mi ejemplo de lucha y perseverancia.

A mis queridos abuelos Luisa Estrada, Agustín Velásquez y a mi ángel José Ticona Quispe, por inculcarme los valores de la vida y enseñarme que todo es posible cuando uno se lo propone.

Dilbert Velásquez Ticona

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por este gran logro, por bendecir mi vida con esta oportunidad no ha sido sencillo el camino pero por fin se culmina una etapa más.

Gracias a mi hija Kendra, porque a su corta edad tuvo que soportar largas horas sin la compañía de mamá, por su paciencia y entendimiento que con su inocencia me daba toda la fortaleza para continuar.

Gracias a mi esposo por acompañarme durante el desarrollo de este logro, por su dedicación y esfuerzo.

Gracias a mi familia que de una u otra manera estuvieron siempre allí, por creer en mí y por toda su confianza depositada.

Gracias a la Universidad Tecnológica del Perú-Arequipa por acogerme durante el transcurso de mi formación; a mis asesores del PET que nos brindaron todos sus conocimientos, gracias por la paciencia para guiarnos durante el desarrollo de la tesina.

Un agradecimiento especial a la empresa constructora REVICONS SAC por brindarnos su valioso tiempo y formar parte de esta investigación.

Eliana Elizabeth Caira Mamani

AGRADECIMIENTO

Gracias a mi hija y esposa por estar siempre ahí para mí, por darme esa fortaleza de superación por esa confianza y ese amor.

Gracias a mi madre, padre, hermanas, abuelos, tíos, primos, amigos y compañeros por estar siempre apoyándome de alguna u otra manera, por hacerme ver mis fortalezas y virtudes, por alentarme para alcanzar la cima de este peldaño más en la vida como profesional.

Gracias a la empresa REVICONS SAC. por brindarnos la facilidad para tomar como muestra y evaluar a sus colaboradores, gracias los trabajadores que colaboraron con el llenado del test y el registro con el sensor biométrico dactilar.

Dilbert Velásquez Ticona

RESUMEN

El estrés laboral es considerado como uno de los factores psicosociales más importantes para el mundo empresarial, trayendo consigo enfermedades y trastornos a nivel físico y mental en las personas.

La presente tesina consiste en la evaluación de la eficiencia de la adaptación de un sensor a un equipo biométrico dactilar para detección de estrés en el trabajo, el funcionamiento del sensor se basó en el fenómeno electrodérmico el cual se encarga de recepcionar señales emitidas por las glándulas sudoríparas presentes en las palmas de las manos. Este diseño está dividido en dos subsistemas un sensor electrodérmico y un sensor biométrico, el primero está compuesto por un circuito sensor propiamente dicho que se encarga de medir el nivel de estrés, un circuito conversor el cual brindara un valor digital y un circuito de visualización; el sensor electrodérmico será acoplado a un sistema biométrico dactilar de marcación del personal el cual identifica de manera única a los trabajadores, registrando su ingreso y a la vez también el nivel de estrés.

Los resultados obtenidos del sensor electrodérmico biométrico se compararon con los resultados del cuestionario psicológico de estrés laboral de Karasek, determinando la eficiencia del equipo.

Palabras clave: estrés laboral, electrodérmico, sensor, circuito, biométrico, dactilar.

ABSTRACT

Occupational stress is considered as one of the most important psychosocial factors for the business world, bringing diseases and disorders to the physical and mental level in people.

The present thesis consists in the evaluation of the efficiency of the adaptation of a sensor to a biometric equipment for detection of stress in the work, the operation of the sensor was based on the electrodermal phenomenon which is responsible for receiving signals emitted by the sweat glands Present in the palms of the hands. This design is divided into two subsystems an electrodermal sensor and a biometric sensor, the first is composed of a sensor circuit itself that is responsible for measuring the stress level, a converter circuit which will provide a digital value and a display circuit; the electrodermal sensor will be coupled to a biometric fingerprint marking system that uniquely identifies workers, recording their income and at the same time the level of stress.

The results obtained from the biometric electrodermal sensor were compared with the results of the Karasek psychological stress questionnaire, determining the efficiency of the equipment.

Key words: occupational stress, electrodermal, sensor, circuit, biometric, fingerprint.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1	2
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	2
1.2. Formulación del problema.....	3
1.3. Objetivos de la investigación.....	3
1.3.1. Objetivo general	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Justificación de la investigación	4
1.5. Limitaciones.....	5
1.6. Viabilidad del estudio	5
CAPÍTULO 2	6
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes de la investigación.....	6
2.2. Base teórica.....	7
2.2.1. Ley de Ohm.....	7
2.3. Marco conceptual	8
2.3.1. Respuesta electrodérmica	8
2.3.2. La actividad electrodérmica	9
2.3.2.1. Parámetros de la actividad electrodérmica	9
2.3.2.2. Características de la actividad electrodérmica	10
2.3.2.3. Medición del fenómeno electrodérmico.....	10
2.3.3. La piel.....	10
2.3.3.1. Funciones.....	11
2.3.3.2. Estructura	11

2.3.3.2.1.	Epidermis	11
2.3.3.2.2.	Dermis.....	12
2.3.3.2.3.	Hipodermis	12
2.3.4.	El estrés	13
2.3.4.1.	Fases del estrés	14
2.3.4.2.	Tipos de estrés	15
2.3.4.2.1.	Eutrés.....	16
2.3.4.2.2.	Distrés	16
2.3.5.	Estrés laboral	16
2.3.5.1.	Fuentes del estrés laboral.....	17
2.3.5.2.	Consecuencias del estrés.....	19
2.3.6.	Factores que permiten un mejor manejo de estrés	19
2.3.6.1.	La personalidad.....	19
2.3.7.	Incidencia del estrés en el rendimiento laboral	21
2.3.8.	Manejo del estrés laboral.....	21
2.3.8.1.	Enfoque a nivel individual	22
2.3.8.2.	Enfoque a nivel organizacional	22
2.3.9.	Sistema biométrico	23
2.3.9.1.	Funcionamiento de los sistemas biométricos.....	23
2.3.9.2.	Técnicas biométricas	24
2.3.9.3.	Huellas digitales	24
2.3.9.4.	Módulo inscripción de la huella digital.....	24
2.3.9.5.	Módulo de identificación del individuo.....	24
2.4.	Formulación de la hipótesis	25
CAPÍTULO 3		26
3. GENERALIDADES DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA REVICONS S.A.C. .		26

3.1. Utilidad del sensor electrodérmico biométrico dactilar para la empresa	27
CAPITULO 4	28
4. METODOLOGÍA.....	28
4.1. Diseño metodológico	28
4.1.1. Tipo de investigación.....	28
4.1.2. Nivel de la investigación	28
4.2. Población y muestra	28
4.2.1. Población	28
4.2.2. Muestra	28
4.3. Operacionalización de las variables.....	30
4.4. Técnicas de recolección de datos	30
4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información	31
4.5.1. Diseño de la adaptación	31
4.5.2. Registro y toma de datos con el sensor adaptado a la muestra escogida.....	35
4.5.3. Aplicación del cuestionario de karasek.....	36
4.6. Aspectos éticos.....	36
CAPÍTULO 5	37
5. RESULTADOS	37
5.1. Resultado del cuestionario psicológico de Karasek.....	37
5.2. Resultados obtenidos con el sensor electrodérmico biométrico dactilar.....	41
5.3. Tabulación y comparación de resultados	41
5.4. Análisis de la correlación de los resultados obtenidos entre el cuestionario de Karasek y el sensor biométrico dactilar	44
5.4.1. Prueba no paramétrica	44

5.4.2. Interpretación del resultado de la prueba de Wilcoxon	45
CONCLUSIONES	46
RECOMENDACIONES	48
ANEXOS	49
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	77
BIBLIOGRAFÍA	79

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Episodio de estrés.....	15
<i>Figura 2.</i> Modelo de tensión o estrés.....	18
<i>Figura 3.</i> Características de la personalidad.....	20
<i>Figura 4.</i> Esquema de adaptación del sensor electrodérmico al equipo biométrico dactilar.	32
<i>Figura 5.</i> Adaptación de sensor electrodérmico al sistema biométrico dactilar.	33
<i>Figura 6.</i> Secuencia del sistema electrodérmico biométrico.	34
<i>Figura 7.</i> Registro de datos.	35
<i>Figura 8.</i> Control decisional.....	38
<i>Figura 9.</i> Exigencias del trabajo.	39
<i>Figura 10.</i> Apoyo social.....	40
<i>Figura 11.</i> Resultados obtenidos con el sensor.	41
<i>Figura 12.</i> Comparación de los resultados obtenidos en frecuencias.	42
<i>Figura 13.</i> Comparación de resultados obtenidos en porcentajes.	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Distribución de los Trabajadores Según su Ocupación</i>	29
Tabla 2. <i>Distribución de los Trabajadores Según la Antigüedad en el trabajo</i>	29
Tabla 3. <i>Operacionalización de las Variables</i>	30
Tabla 4. <i>Técnicas e Instrumentos</i>	30
Tabla 5. <i>Comparación de Resultados</i>	41
Tabla 6. <i>Prueba de los Rangos Con Signo de Wilcoxon</i>	44
Tabla 7. <i>Estadísticos de Contraste</i>	45

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: Ley N° 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.....	49
ANEXO B: El Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, aprobado por el Decreto Supremo N° 005-2012-TR.....	50
ANEXO C: Resolución Ministerial N° 375-2008-TR.....	51
ANEXO D: Antecedentes	52
ANEXO E: Diagrama esquemático general	56
ANEXO F: Señal 1: circuito sensor.....	57
ANEXO G: Señal 2: circuito conversor	58
ANEXO H: Diagrama de circuito de salida a computador	59
ANEXO I: Diagrama de Circuito de Pantalla LCD.....	60
ANEXO J: Cuestionario Karasek	61
ANEXO K: Registro de resultados del cuestionario y el sensor biométrico.....	70
ANEXO L: Galería de fotografías	71

INTRODUCCIÓN

El estrés laboral es un término propio de este mundo globalizado e industrializado donde por interacción de distintos factores como la presión en el entorno laboral, un nivel alto de responsabilidad pueden lograr la saturación física o mental del trabajador, el nivel de estrés y fatiga van a variar según la capacidad de respuesta de cada persona, desencadenando trastornos agudos o graves, provocando en el organismo alteraciones físicas y psíquicas, tal es así que sus consecuencias pueden dar como respuesta signos de ansiedad, cansancio y desencadenar en enfermedades, accidentes e incidentes de trabajo.

En la actualidad esta sociedad está siendo sometida a diversos cambios organizacionales y tecnológicos que requieren de una concepción diferente de administrar el personal en una empresa, los sistemas biométricos son herramientas útiles y eficaces en cualquier ambiente de trabajo, proporcionan un registro y control exacto de datos. Desde años atrás los científicos e investigadores han sustentado que se puede medir el estrés con la actividad electrodérmica teniendo ya tales bases es que se pretende adaptar un sensor a un equipo biométrico dactilar para detección de estrés, considerando que una empresa además de conocer las horas trabajadas, los turnos de trabajo, los horarios de ingreso y salida registre también el nivel de estrés.

El desarrollo de la presente tesina de investigación estará dividida en capítulos: el capítulo I estará compuesto por el planteamiento del problema, los objetivos generales y específicos, justificación, limitaciones y la viabilidad del estudio; en el capítulo II se definirá el marco teórico y conceptual, los antecedentes y la hipótesis de la investigación; en el capítulo III se verá la metodología, el tipo y nivel de la investigación, las variables y las técnicas de recolección y procesamiento de datos; el capítulo IV indicara los resultados y finalmente las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO 1

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

El estrés es una respuesta natural e inevitable del organismo frente a situaciones peligrosas, es considerado dañino cuando se prolonga por largos periodos y cuando la exposición es continua, en el trabajo a diario existen eventos o circunstancias que generan estrés muchas veces debido a la constante evolución de la tecnología y a los diversos cambios acelerados en las organizaciones causando impactos negativos en las personas.

El estrés en el trabajo constituye un problema, trayendo consigo dificultades a nivel emocional, cognoscitivo, y fisiológico en los seres humanos, si bien es cierto en el Perú se tiene normativas y legislaciones en cuanto a seguridad y salud en el trabajo como son la Ley de Seguridad y Salud de Trabajo N° 29783 emitida por Congreso del Perú (2011), menciona en los principios I (Principio de prevención. Ver anexo A) y IX (Principio de protección. Ver anexo A), su Reglamento el Decreto Supremo N°. 005 - 2012-TR, (Ver anexo B) así como la Norma Básica de Ergonomía y de Procedimientos de Evaluación de Riesgos Disergonómicos emitidos por el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo(2008), (Ver anexo C), todas estas normativas antes mencionadas ven el tema del estrés laboral y de los riesgos psicosociales desde un panorama muy general no prestándole el debido interés, convirtiéndola como la enfermedad del siglo e incluso catalogándose como factor potencial para riesgo de incidentes y accidentes en el trabajo.

El problema en las empresas es la falta de control frente al estrés laboral, debido que a menudo no se cuenta con estrategias o sistemas para identificarlos.

1.2. Formulación del problema

¿Se podrá medir la eficiencia de la adaptación del sensor a un sistema biométrico?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Evaluar la eficiencia de la adaptación de un sensor a un sistema biométrico dactilar para la detección de estrés laboral.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar la adaptación del sensor al sistema biométrico dactilar.
- Aplicar el cuestionario psicológico a las personas comprendidas en la muestra.
- Registrar el nivel de estrés con el sensor adaptado al equipo biométrico a las personas comprendidas en la muestra.
- Evaluar la eficiencia del equipo mediante un análisis estadístico de los resultados.

1.4. Justificación de la investigación

Con este trabajo de investigación se pretende detectar el estrés laboral dentro de las empresas u organizaciones para ello se propone la implementación de un sensor electrodérmico biométrico dactilar.

Uno de los trastornos que con más frecuencia se presenta en el trabajo es el estrés, interfiriendo en el desempeño, la satisfacción personal y dificultando las relaciones humanas, convirtiéndose en todo un fenómeno, creando un alza en los costos ya sea por la disminución del nivel y calidad de producción o ausentismo del personal, aplazando los objetivos y metas trazadas debido a que no existe un sistema biométrico que registre el nivel de estrés.

En la actualidad con el avance de la ciencia y la tecnología se puede encontrar en el mercado equipos y dispositivos cuantificadores que logran detectar el estrés, siendo estos equipos de uso autónomo, si una empresa está interesada en adquirir estos equipos le demandaría un gran coste como inversión debido a que el precio más bajo de algunos de estos equipos oscilarían entre 160 y 200 euros. Los equipos biométricos son sistemas colectivos muy eficientes porque permiten tener un control óptimo de la información.

Conforme a lo anterior es de gran importancia detectar y abordar el nivel de estrés; con la implementación de un sensor electrodérmico biométrico dactilar se podría llevar un control y manejo de datos eficaz del estrés con un sistema digital que permitiría a las empresas detectar el estrés laboral en un estadio inicial, además de hacer uso de tecnologías con las que ya se cuentan para tener un control eficiente con una mínima inversión y con grandes beneficios como un mejor desempeño laboral evitando el suceso de incidentes y accidentes en el trabajo.

1.5. Limitaciones

- La escasa existencia de información sobre los temas relacionados con el desarrollo del proyecto.
- El tiempo limitado brindado por la empresa para realizar las pruebas.
- Falta de asesores especializados en la materia o en materias relacionadas con el desarrollo del proyecto.

1.6. Viabilidad del estudio

- **Económica:** Los gastos que impliquen el desarrollo del diseño de la adaptación del sensor al sistema biométrico dactilar y de toda la investigación será costeadada por los tesistas.
- **Técnica:** Los recursos tecnológicos que se requieran están al alcance y pueden encontrarse en el mercado local.
- **Operativa:** Se está revisando bibliografías referidos con el tema para adquirir el conocimiento necesario y poder realizar el trabajo de investigación.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

En realidad el estrés es uno de los factores de riesgo más importante y frecuente para el desarrollo de la mayoría de las enfermedades que se vienen manifestando desde finales del siglo pasado hasta la actualidad. La Actividad Electrodermica (EDA), ha sido uno de los temas más estudiados, desde los primeros trabajos en este campo, se puso en manifiesto la relación que hay entre la actividad electrodermica y determinados estados emotivos de la persona. A partir de entonces la mayoría de trabajos e investigaciones han ido estandarizando la utilización de la actividad electrodermica además de hallar su verdadera relación con estados de estrés, ansiedad, fatiga, etc.

En el año 1988 el Departamento de Metodología de las Ciencias del Comportamiento de la Universidad de Barcelona estudió la actividad electrodermica (EDA), tomando como muestra 42 estudiantes a los que sometieron a una situación estresante, para que mediante un polígrafo y un módulo de resistencia electrodermica pudieran determinar signos de ansiedad, estrés y otros rasgos de personalidad.

A lo largo de los años se ha ido investigando y diseñando diversos dispositivos tanto en el campo de la medicina, psicología e ingeniería, es así que también en el año 2003 Nancy Raquel Bermudez Robles y Luis Fernando Maldonado Dañin en Guayaquil presentan un equipo de biorretroalimentación basado en fenómeno electrodermico, el cual indica el nivel de estrés por medio de una escala numérica y de una señal audible, utilizando la resistencia eléctrica de la piel; en México en

el año 2014, Márquez Correo Francisco Javier diseñó un sistema de reconocimiento de estrés en seres humanos con la capacidad de adquirir datos de variables fisiológicas asociadas al estado de estrés; en el Perú también se dieron avances, en el año 2014 Luiggi Everth Tello Alegria hizo un proyecto que consistía en el diseño de un Sistema de Monitoreo y Alivio del Stress y la Ansiedad, el cual se encargaba de recepcionar las señales del cuerpo por dos sensores ubicados en la muñeca que median la conductividad de la piel y el ritmo cardiaco para luego procesar estas señales, además de activar elementos masajeadores en la parte posterior del cuello de la persona.

El tema de los equipos biométricos dactilares tiene otra historia, la dactiloscopia era utilizada desde tiempos ancestrales hasta la actualidad la más utilizada por considerarse un método seguro y efectivo, en el Perú en el año 2006 Reniec adquirió el Sistema Automático de Identificación de Impresiones Dactilares, AFIS, para detectar duplicidad de inscripciones, suplantaciones e identificaciones fraudulentas, etc; pero el en 2010 la empresa Dicon crea el primer sistema de control de asistencia de trabajadores biométrico financiado por el Programa de Ciencia y Tecnología, siendo hasta la fecha proveedores de equipos biométricos. (Ver anexo D).

2.2. Base teórica

2.2.1. Ley de Ohm

De acuerdo con Georg Simón Ohm (1827) en el libro de Enriquez Harper, (1994), pág. 82, la corriente eléctrica que circula por un conductor es directamente proporcional a la tensión o voltaje aplicado, e inversamente proporcional a la resistencia que ofrece el mismo.

$$I = \frac{V}{R}$$

Dónde:

- *I = Intensidad en Amperios A*
- *V = Volaje en Voltios V*
- *R = Resistencia en Ohmios Ω*

Otra variante de la ley de Ohm es:

$$R = \frac{V}{I}$$

Dónde:

- *R = Resistencia en Ohmios Ω*
- *V = Volaje en Voltios V*
- *I = Intensidad en Amperios A*

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Respuesta electrodérmica

Según define el diccionario del cáncer del Instituto Nacional del Cancer, (2012), es la respuesta de cambio entre el calor y la electricidad que transmiten los nervios y el sudor a través de la piel especialmente en los dedos de las manos. También se llama conductividad de la piel y respuesta galvánica de la piel.

2.3.2. La actividad electrodérmica

Hasta la actualidad varios científicos utilizando diversas técnicas han dado a conocer y demostraron la existencia de que la piel posee características eléctricas y que a su vez actúan frente a diferentes estímulos.

De acuerdo con el Dr. Feré (1888) quien refiere que la actividad electrodérmica es un fenómeno que se da en la superficie de la piel, y tienen que ver con su fisiología teniendo una importante función las glándulas sudoríparas para ser más concretos las glándulas ecrinas presentes en las palmas de las manos y también en la planta de los pies. Las respuestas eléctricas de la piel dependerán de los cambios emocionales a los que este expuesto una persona.

2.3.2.1. Parámetros de la actividad electrodérmica

Según Aiger Vallés, (2013), pág. 120, hace mención de los índices para medir la actividad electrodérmica las cuales son:

- a. **Nivel electrodérmico:** utiliza el potencial, la conductancia, la resistencia, la impedancia y la admitancia de la piel.
- b. **La respuesta electrodérmica:** miden la frecuencia y amplitud.
 - **Frecuencia:** número de respuestas frente a un estímulo.
 - **Amplitud:** mide el nivel inicial (NI) y final (NF) de la respuesta, este valor se registra en microhmios o kilohmios.

2.3.2.2. Características de la actividad electrodérmica

- Latencia; se obtiene mediante el cálculo entre fase inicial del estímulo y la fase inicial de la respuesta.
- Duración; es un cálculo desde la fase inicial de la respuesta y hasta la recuperación de la línea original.

2.3.2.3. Medición del fenómeno electrodérmico

El principio que se sigue en la medida de la resistencia o la conductancia de la piel es la ley de Ohm, para explicar el funcionamiento eléctrico del registro de la actividad electrodérmica.

Aiger Vallés, (2013), Pág. 126.

- Método endosomático:** este método mide la resistencia de la piel pero sin la aplicación de corrientes externas, haciendo uso de las propias propiedades de conductancia de la piel.
- Método exosomático:** mide la resistencia de la piel con la aplicación de corriente externa, en este método se hace uso de la corriente constante y el voltaje constante.

2.3.3. La piel

La piel es uno de los órganos más grandes del cuerpo humano, es una cubierta externa y posee una estructura compleja que realiza importantes funciones.

2.3.3.1. Funciones

- Mantiene el equilibrio de la temperatura corporal.
- Barrera protectora frente al medio externo.
- Posee terminaciones nerviosas que detectan estímulos.
- Barrera inmunitaria.
- Excreción de residuos producidos por el cuerpo.
- Absorbe la vitamina D y la sintetiza para luego utilizarla.

2.3.3.2. Estructura

La piel está compuesta por tres capas:

2.3.3.2.1. Epidermis

Es una capa delgada que cubre toda de la superficie del cuerpo y a su vez está compuesta por diferentes capas:

- Capa cornea; protege al cuerpo del ingreso de agentes extraños.
- Capa granular; sintetiza queratinocitos.
- Capa espinosa; formada por células ricas en ADN.
- Capa basal; contienen células que experimentan mitosis formando nuevas células, desplazando a las antiguas hacia la superficie cutánea.

- Capa lucida; se encuentra en las palmas de las manos y planta de los pies.

2.3.3.2.2. Dermis

Es la segunda capa de la piel que sirve de soporte y apoyo para la epidermis. Aquí se encuentran terminaciones nerviosas, vasos sanguíneos, vasos linfáticos, glándulas sebáceas, glándulas sudoríparas, fibroblastos y fibras de colágeno.

2.3.3.2.3. Hipodermis

También se le conoce como tejido subcutáneo, y es la capa más profunda de la piel, almacena energía y es un protector térmico.

2.3.3.2.4. Anexos de la piel

- a. Pelo:** Formada por células epidérmicas producen queratina.
- b. Glándulas sebáceas:** Se localizan en toda la piel menos en las palmas ni plantas.
- c. Glándulas sudoríparas:**
 - **Ecrinas:** Estas glándulas cubren en totalidad el cuerpo humano, pero se localizan en mayores

cantidades en las palmas de las manos y plantas de los pies.

- **Apocrinas:** Se localizan en las axilas y la zona genital.

2.3.4. El estrés

El estrés es una respuesta no específica del cuerpo humano ante cualquier circunstancia que se presente, esta respuesta va depender de la causa que lo origine, provocando una reacción física en el organismo de las personas. Selye citado por Lachica, (2008).

“Es un síndrome de adaptación del organismo frente a diversos factores externos”. Bruno Selye, (1974).

En la actualidad se cree que el estrés es producto de este mundo globalizado donde por interacción de diversos factores como es el grado de responsabilidad en el trabajo, la presión y las exigencias propias de las actividades que desempeñamos y con ello la saturación física y mental del individuo.

Según la revisión de bibliografía se entiende que las personas no reconocen con facilidad si están o no pasando por el fenómeno de estrés crónico es más se necesita de ciertos mecanismo que reflejen un diagnóstico y se tome conciencia del daño que puede generar a la salud. Mingote Adán & Perez Corral , (1999), pág. 11.

2.3.4.1. Fases del estrés

De acuerdo con el modelo de Bruno Selye, en el libro *Stress without distress*, (1974) el estrés está basado en el síndrome de adaptación general, para ello describe tres fases.

a. Fase de alarma o de lucha: Esta fase inicial se produce con la activación del sistema parasimpático aumentando sus niveles de demanda y provocando en el organismo la siguiente sintomatología :

- Un incremento de la frecuencia cardiaca y frecuencia respiratoria.
- Mayor redistribución de sangre a todos los tejidos.
- Aumenta los niveles de adrenalina.
- Dilatación de las pupilas.
- Genera ansiedad, irritabilidad e inquietud.
- Aumenta la producción de sudor.

Este tipo de respuesta se da porque el organismo se prepara ante una situación de amenaza y recurre a todos sus medios para hacerle frente.

b. Fase de resistencia: La fase de alarma transcurre tan solo en segundos para luego dar lugar a la adaptación, el organismo trata de equilibrar la situación y da lugar a:

- Los niveles de cortisol y adrenalina retornan a la normalidad, al igual que la frecuencia cardiaca y frecuencia

respiratoria, en realidad todos los síntomas y signos producidos en la anterior etapa.

- Se produce tensión muscular dolor a nivel de la espalda y cuello.
- Insomnio y dolores de cabeza.

c. Fase de agotamiento: Cuando el organismo llega a esta fase ya de desgaste se provoca en él una gran descompensación y un desajuste de sus funciones, que puede dar origen a múltiples enfermedades siendo en algunos casos los daños irreversibles. (Ver fig. 1).

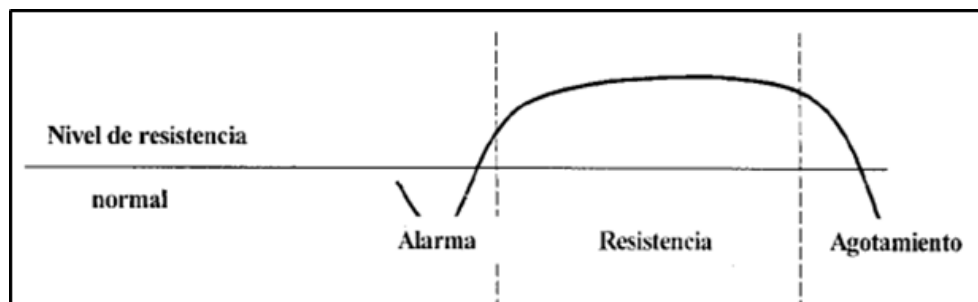


Figura 1. Episodio de estrés.

Fuente: Bruno Selye, (1974).

2.3.4.2. Tipos de estrés

Según Bruno Selye, en su libro *The Stress of Life*, (1973) quien refiere que "algo de estrés es esencial y saludable; la cantidad óptima de estrés es ideal, pero demasiado estrés es dañino".

2.3.4.2.1. Eutrés

Es la denominada tensión positiva que permite la respuesta del organismo para obtener logros y objetivos, dando al individuo el impulso suficiente para imponerse y enfrentarse a los problemas que puedan suscitarse. Es un estrés beneficioso generan alegría y satisfacción, el logro de las metas es claro ejemplo de ello, en la vida cotidiana se necesita de esta tensión positiva, esa adrenalina, esas ganas de seguir adelante para llegar al éxito.

2.3.4.2.2. Distrés

Es la tensión negativa que provoca un desajuste de las funciones físicas y mentales de la persona, por ejemplo que un individuo se encuentre frente a una situación riesgosa y no tenga los recursos para combatirlos generando en él frustración.

2.3.5. Estrés laboral

El estrés laboral se produce cuando la carga mental y las exigencias propias del trabajo superan la capacidad de respuesta del trabajador, las exigencias de la tarea incluyen distintos factores como el medio en el que desarrollan y el contenido de las actividades. Atalaya P., (2001), pág. 26.

Las empresas hoy en día buscan la manera de gestionar el estrés, primero identificando las causas que lo originan para luego evaluarlo y proponer

medidas preventivas y correctivas y combatir de esta manera con la posible causa de muchos incidentes y accidentes en el trabajo.

Según la página virtual de EsSalud (05 de junio del 2015) la Presidenta Ejecutiva de EsSalud Virginia Baffigo manifestó que dentro de las enfermedades por las que recurren los pacientes al seguro social, el estrés ocupa un puesto importante, y que ello conllevó a que se entregaran 13172 certificados por incapacidad temporal para realizar sus actividades laborales y finalmente que las empresas tuvieran que dar días de descanso médico para la recuperación de los trabajadores.

2.3.5.1. Fuentes del estrés laboral

Son las causas potenciales pudiendo ser situaciones o sucesos en las que el trabajador se encuentra inmerso. En el trabajo tenemos diversos agentes capaces de provocar estrés como son los factores físicos, factores químicos, factores biológicos, factores psicosociales etc. De acuerdo al modelo de Payne y Cooper lo detalla de la siguiente manera: (Ver fig. 2).

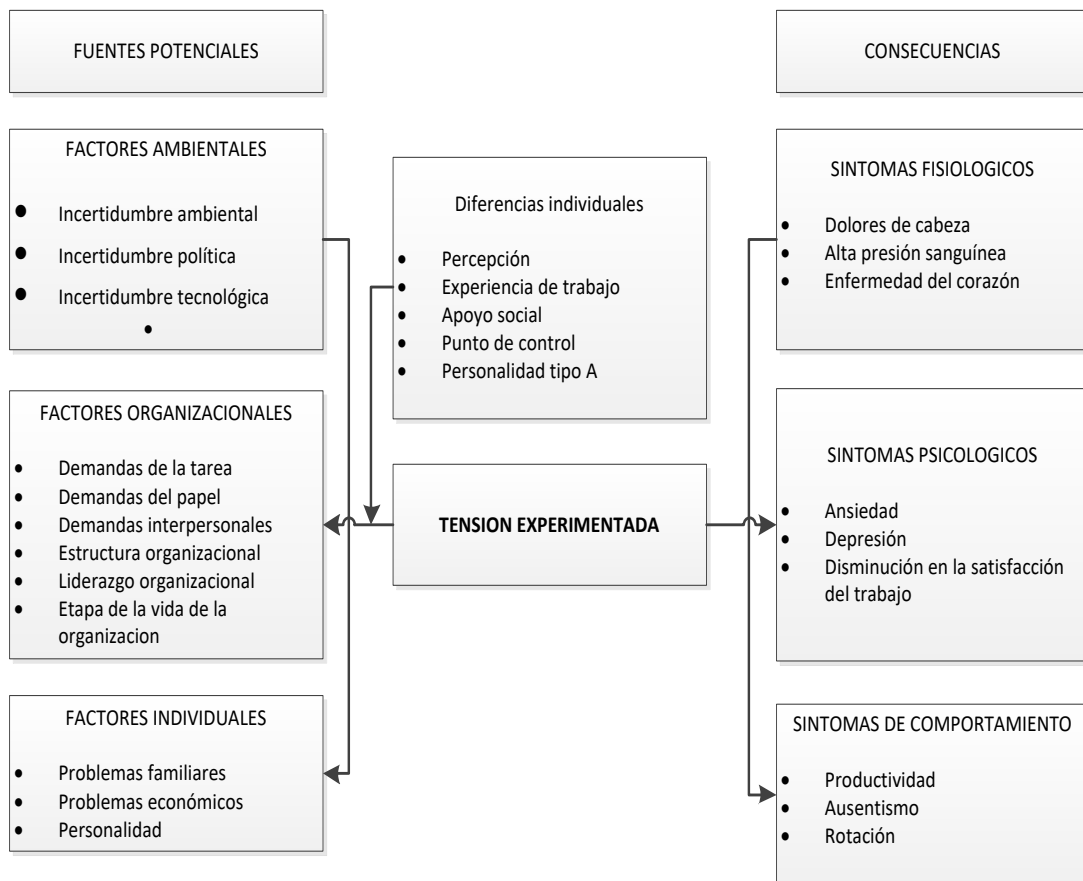


Figura 2. Modelo de tensión o estrés.

Fuente: Payne & Cooper, (1988).

El estrés va depender de la capacidad de respuesta del individuo, de su edad, el nivel de inteligencia, nivel de aprendizaje, de su estado de salud, además de otras condiciones importantes pero que se dan fuera del entorno laboral como son por ejemplo:

Factores ambientales; son los factores propios del ambiente de trabajo como son el ruido, la iluminación, la temperatura del lugar, vibración, contaminación, los cambios políticos que puedan generarse, innovación de la tecnología.

Factores organizacionales; engloba al diseño de la tarea y tiene que ver exclusivamente con las funciones que cumple el trabajador

en la empresa, la estructura organizacional, el liderazgo, la motivación, etc.

Factores individuales; son aquellos propios de la persona, tienen que ver con la personalidad que esta tenga y que tan susceptible es a sufrir episodios de estrés, los problemas familiares es otro factor importante se dan fuera del ámbito laboral, una deficiente economía también puede resultar en estrés, todos los puntos antes mencionados repercuten en el trabajo.

2.3.5.2. Consecuencias del estrés

Siguiendo el modelo de estrés de Payne & Cooper se tiene:

- Los síntomas fisiológicos son de carácter funcional y afectan al organismo.
- Los síntomas psicológicos se manifiestan por medio de actitudes como la irritabilidad, la ansiedad.
- Los síntomas de comportamiento ocasionan cambios en la manera de trabajar de la persona, baja productividad, faltas al trabajo etc.

2.3.6. Factores que permiten un mejor manejo de estrés

2.3.6.1. La personalidad

Es uno de los factores que juega un rol importante, da a conocer la variabilidad en cuanto a respuestas fisiológicas de un individuo y

con respecto a cómo este aborda el estrés, se tiene la personalidad el tipo A y la personalidad de tipo B.(Ver fig. 3).

TIPO A: Débil ante el estrés	TIPO B: Resistente al estrés
CONDUCTA GENERAL	
<ul style="list-style-type: none"> • Movimiento constante • Impaciencia • Carrera contra el tiempo • Expresión facial tensa • Risa a carcajadas • Insatisfecho con su puesto • Se queja con frecuencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Tranquilidad motriz • Paciente • Calma • Expresión facial relajada • Risa suave • Satisfecho con su puesto • Rara vez se queja
CONVERSACION	
<ul style="list-style-type: none"> • Rápida y a volumen alto • Con altibajos y énfasis • Expresiva y gesticulante • Responde de inmediato • Da respuestas breves y directas • Apresura al interlocutor • Asiente con gestos repetidamente • interrumpe 	<ul style="list-style-type: none"> • Pausada y a bajo volumen • En tono uniforme • Calmada, con gesticulación escasa • Responde tras una pausa • Da respuestas extensas • Escucha con atención • Espera para responder

Figura 3.Características de la personalidad.
Fuente: S. Camargo, (2004).

En tal caso las personas con personalidad Tipo A son más susceptibles a sufrir cuadros de estrés, como se observa en la tabla son impacientes manifiestan una respuesta dominante a diferencia de las personas con personalidad Tipo B, que según sus características mantienen la calma ante situaciones difíciles.

2.3.7. Incidencia del estrés en el rendimiento laboral

El estrés laboral además de afectar a las personas que lo padecen, trayendo con sigo consecuencias que se ven reflejadas en la organización, haciéndola menos competitiva y afectando sus resultados de la siguiente manera:

- Genera un aumento del ausentismo laboral, debido a que el trabajador decide no enfrentarse a situaciones difíciles abandonando el trabajo.
- El trabajador dedica menor tiempo a su labor.
- Baja su rendimiento y productividad por su falta de concentración en las actividades que desarrolla.
- Es susceptible a prácticas inseguras, cometiendo actos subestándares que pueden conllevar a incidentes y accidentes en el trabajo.
- Genera conflictos y dificulta las relaciones interpersonales, llegando a tener un ambiente tenso.
- Disminuye su creatividad.
- Hay dificultad para tomar decisiones por el mismo hecho de la preocupación e inseguridad que lo agobia.

2.3.8. Manejo del estrés laboral

Según María Atalaya (2001). El tratamiento del estrés laboral deberá estar dirigido a contrarrestar los factores causales, tomando todas las acciones preventivas necesarias. Los métodos que se utilizan para combatir el estrés tienen un enfoque a un nivel organizacional e individual, y para ello se debe realizar un seguimiento que comprenda un diagnóstico para su posterior tratamiento, generalmente las empresas creen que el problema radica a nivel individual ya que resulta más difícil hacer cambios a nivel de

la organización, cuando muchas veces el origen del problema está en las condiciones de la empresa.

2.3.8.1. Enfoque a nivel individual

- Administrar el tiempo de trabajo para lograr los objetivos propuestos, aprender a priorizar las tareas de trabajo y tener una agenda de actividades que ayudara a tener todo bajo control.
- Identificar las causas que originan el estrés y así buscar las soluciones al problema, el trabajador debe ser capaz de enfrentarlo con actitud positiva.
- Tener un saludable ritmo de vida, buenos hábitos alimenticios, ejercicio físico, recreación, haciendo mención de lo bueno de dormir las horas adecuadas y evitar los vicios como el cigarro, el alcohol y las grasas.

2.3.8.2. Enfoque a nivel organizacional

- La organización debe establecer metas claras, retroalimentar y motivar a los trabajadores, evitando la ambigüedad de roles.
- Realizar una difusión del tema, explicando las causas, consecuencias y la manera de cómo prevenirlo, manejando todos los recursos necesarios para su entendimiento, esta información debe estar considerada dentro del programa de Seguridad y Salud en el trabajo de la empresa.
- Mejorar las condiciones ambientales y ergonómicas, ya que con ello se manifiesta la preocupación y el esfuerzo por parte de la

organización haciendo que los trabajadores se sientan más seguros e importantes.

- Reestructurar los procedimientos para permitir que el trabajador desarrolle sus habilidades y capacidades.
- Los líderes de la empresa deben fomentar la comunicación efectiva, haciendo sentir a los trabajadores que son escuchados.
- Fomentar la participación en la toma de decisiones, redistribuyendo el poder.
- Crear un buen clima laboral para fomentar el trabajo en equipo.
- Crear programas de bienestar social e inclusión laboral realizando actividades recreativas.
- Proporcionar a los trabajadores un ambiente para que desarrollen algunas actividades como ejercicios, dinámicas motivacionales, etc.

2.3.9. Sistema biométrico

Son aquellos sistemas a los que se denominan como métodos automáticos para la identificación y verificación de una persona utilizando ciertas características físicas.

2.3.9.1. Funcionamiento de los sistemas biométricos

Están compuestas de:

- **Hardware:** captura las características de las personas.
- **Software:** interpreta la información.

2.3.9.2. Técnicas biométricas

Se tiene la detección de huellas digitales, rostro, iris, patrones de la retina y la voz.

2.3.9.3. Huellas digitales

Son las características propias y únicas de cada individuo, es la manera más común y exacta para identificar a una persona, los sensores biométricos de huella digital toman datos de la imagen dactilar como son las líneas, intersecciones, curvaturas además de la temperatura de la huella.

2.3.9.4. Módulo inscripción de la huella digital

En esta fase inicial se adquiere y almacena la información en la base de datos para así en posteriores ingresos tener registrada toda la información concerniente a cada individuo.

2.3.9.5. Módulo de identificación del individuo

En este proceso el sensor biométrico captura la característica de la persona a ser identificada, toma esta información y las compara para establecer un resultado mediante una representación digital.

2.4. Formulación de la hipótesis

Si los resultados del cuestionario psicológico de Karasek concuerdan con los resultados del sensor electrodérmico biométrico entonces se comprobó la eficiencia del equipo.

CAPÍTULO 3

3. GENERALIDADES DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA REVICONS S.A.C.

“REVICONS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA” abreviada como REVICONS S.A.C. empresa legalmente constituida por escritura pública de fecha 02/11/2011, con domicilio en la urbanización San Luis E2 lote 13 distrito de Alto Selva Alegre, provincia de Arequipa. Tiene como socio fundador a José Luis Revilla Huancachoque.

REVICONS S.A.C. Se ha desarrollado en el rubro de la edificación, ofreciendo servicios de:

Ejecución y asesoramiento de obras civiles de construcción, habilitación urbana, desarrollo y construcción de inmuebles, consultoría de proyectos, diseños arquitectónicos.

Ejecución de proyectos y construcción de obras públicas y privadas, ya sea en ramas de obras civiles, arquitectónicas, telecomunicaciones.

Compra, venta, alquiler, anticresis de inmuebles y demás bienes raíces, muebles, maquinas, artículos de construcción.

Servicios de acabados de inmuebles, diseño de interiores decoraciones y afines.

Proyectos, supervisión y ejecución de planos, valorizaciones y supervisión de obras de habilitación urbana, levantamientos topográficos, proyectos, diseño de obra civil.

REVICONS S.A.C. ha mantenido un crecimiento progresivo, en lo que se refiere a tamaño, experiencia y mejoras en la calidad de sus obras. Teniendo como objetivo fomentar el desarrollo, satisfaciendo las necesidades de nuestros clientes, procurando servicios de calidad con un trabajo basado en la eficiencia.

3.1. Utilidad del sensor electrodérmico biométrico dactilar para la empresa

El objetivo de toda empresa es producir ganancias, en tal sentido el estrés es considerado como un agente negativo capaz de generar pérdidas, afectando la integridad del trabajador, provocando dificultades físicas y psicológicas que le impidan desarrollar sus actividades rutinarias.

Hoy en día las empresas deben prevenir situaciones que presenten algún riesgo para ella. El sensor electrodérmico biométrico dactilar sería de gran utilidad para la empresa constructora REVICONS SAC. Porque al realizar el registro de asistencia habitual del trabajador también se estaría registrando el nivel de estrés de las personas que conforman la empresa, el sensor es un método rápido de diagnóstico a diferencia de los cuestionarios que se utilizan para detectar estrés los cuales demandan mayor tiempo para su aplicación y tratamiento de los resultados. El sensor electrodérmico biométrico dactilar es un método no invasivo de fácil uso, este sensor puede enlazarse directamente a un computador para el almacenamiento de la información.

De este modo tomar todas las acciones necesarias en la empresa, mejorando las condiciones laborales, el estado de ánimo y el bienestar de los trabajadores reduciendo los incidentes y accidentes, al igual que las enfermedades que puedan surgir como consecuencia del estrés. Al prevenir y tratar el estrés en su fase inicial se estaría aumentando el rendimiento y calidad de producción, evitando el ausentismo laboral.

CAPÍTULO 4

4. METODOLOGÍA

4.1. Diseño metodológico

4.1.1. Tipo de investigación

La investigación es aplicada, porque busca resolver un problema conocido y encontrar respuesta a una pregunta específica, es decir la investigación aplicada es la resolución práctica del problema.

4.1.2. Nivel de la investigación

El diseño aplicado en la investigación es cuasi experimental con un grupo intacto, las personas no fueron seleccionadas al azar, se aplicó dos pruebas a este grupo la primera con un cuestionario y la segunda con el sensor electrodérmico biométrico dactilar.

4.2. Población y muestra

4.2.1. Población

Está constituida por la empresa constructora REVICONS SAC la cual cuenta con 50 trabajadores.

4.2.2. Muestra

Se determinó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia y se seleccionó a 30 trabajadores de la empresa REVICONS SAC.

Comprendidos por operarios albañiles, operarios carpinteros, operarios fierros, peones ayudantes y maestros de obra. (Ver tabla 1).

Tabla 1. *Distribución de los Trabajadores Según su Ocupación.*

Ocupación	Frecuencia	Porcentaje
Ayudante	15	50%
Operario carpintero	5	17%
Operario albañil	5	17%
Operario Fierro	3	10%
Maestro de obra	2	7%
Total	30	100%

Nota: En la tabla se observa que de los 30 trabajadores el 50% está conformado por ayudantes, 34% operarios carpinteros y operarios albañiles, 10% operarios fierros y un 7% por maestros de obra.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. *Distribución de los Trabajadores Según la Antigüedad en el trabajo.*

Antigüedad en el trabajo	Frecuencia	Porcentaje
Menos de 1 año	2	7%
De 1 a 5 años	9	30%
De 5 a 10 años	12	40%
De 10 a 15 años	6	20%
Más de 15 años	1	3%
Total	30	100%

Nota: En la tabla se observa que la mayoría de los trabajadores tienen una antigüedad de trabajo entre 1 y 10 años (70%).

4.3. Operacionalización de las variables

Tabla 3. Operacionalización de las Variables.

Variables	Tipo	Dimensiones	Indicadores
Estrés Laboral	Independiente	Factores ambientales	Ruido Iluminación Polvo Temperatura
		Factores organizacionales	Diseño del puesto Exigencia de la tarea Liderazgo
		Factores individuales	Personalidad Problemas familiares Ingresos económicos
Eficiencia del Sensor electrodérmico biométrico dactilar	Dependiente	Cuestionario psicológico de Karasek	Resultado del cuestionario
		Sensor electrodérmico biométrico dactilar	Resultado del sensor

4.4. Técnicas de recolección de datos

Para la presente investigación se utilizaron los siguientes instrumentos:

Tabla 4. Técnicas e Instrumentos.

Técnica	Instrumento
Análisis Documental	Libros, revistas, papers, tesis, páginas web
Modelamiento	Circuitos electrónicos del sensor Lector de huellas
Cuestionario	Cuestionario Karasek
Análisis estadístico	Programa IBM SPSS Statistics 21

4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

4.5.1. Diseño de la adaptación

El objetivo propuesto es evaluar la eficiencia de la adaptación de un sensor a un sistema biométrico dactilar para la detección de estrés laboral a partir de la resistencia eléctrica de la piel.

Para lo cual la actividad electrodérmica de la piel será medida por un sensor compuesto de dos placas de acero inoxidable que transmitirá un voltaje constante 0 a 5 voltios. Una vez registrado el voltaje, se convierte el voltaje de salida del circuito sensor de un valor analógico a un valor digital para que pueda ser apropiada para su lectura e interpretación y se mostrara en una escala ordinal de alto, medio y bajo.

El equipo biométrico está compuesto por un detector de huellas dactilar que es un dispositivo que está encargado de registrar, identificar y procesar las imágenes de las huellas digitales de cada persona.

El primer paso es registrar la huella, luego se procesa la imagen reconociendo todos los patrones propios de cada persona, se origina una plantilla. Cuando una persona coloca su dedo inmediatamente en cuestión de segundos se envía la información de los patrones de la huella, el sistema compara con la base de datos y se reconoce a que persona corresponde. Ver fig. 5. Este sensor de huellas digital se acoplará al sensor electrodérmico; para hacer la medición de estrés se colocaran las falanges distales de los dedos índices y medio sobre el sensor adaptado. (Ver fig. 4).

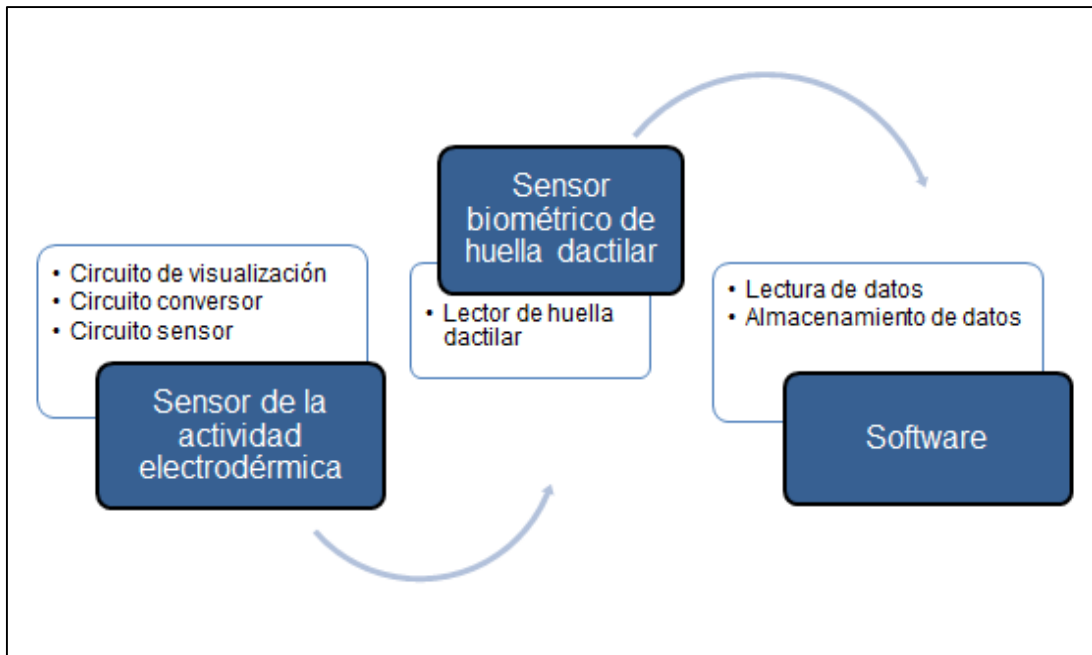


Figura 4. Esquema de adaptación del sensor electrodérmico al equipo biométrico dactilar.

Fuente: Elaboración propia.

El sensor biométrico adaptado cuenta con una fuente de alimentación de corriente, la que llega al transformador reductor monofásico (1A, +/-12V) que se encuentra en la parte derecha, a este transformador ingresa corriente mayor a 110V la que es transformada en voltaje constante de 5V que es dirigida a las placas (zinc) receptoras ubicadas conjuntamente con el lector de huellas que se encuentran al lado izquierdo, en la parte media se encuentra el arduino y la pantalla LED donde se procesan las señales eléctricas emitidas por la resistividad de la piel. (Ver fig. 5).

Componentes del equipo adaptado:

1. Placas de zinc.
2. Lector de huellas.
3. Salida USB para conexión a PC.

4. Pantalla LED.
5. Cable conductor de voltaje constante.
6. Cable conductor de corriente de 110 V a más.
7. Transformador monofásico.
8. Componentes de la placa arduino.
9. Pulsador para el grabado de usuario.

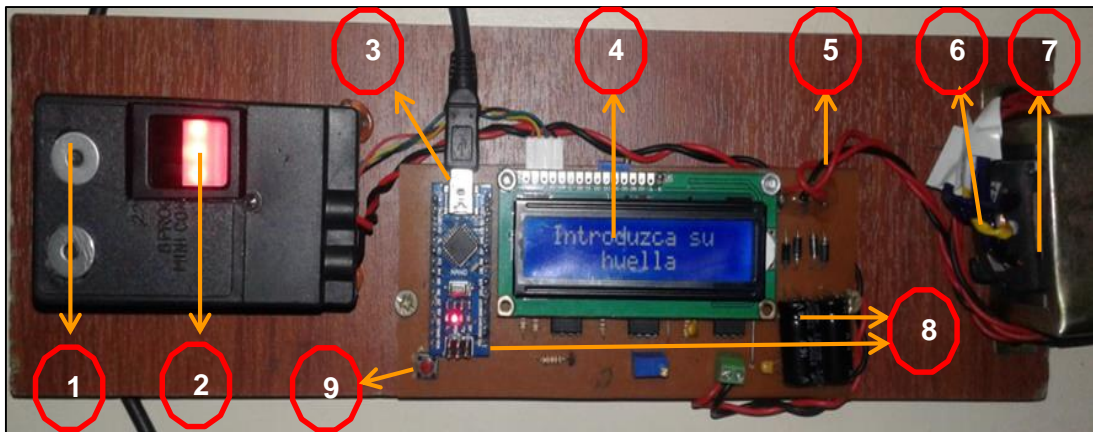


Figura 5. Adaptación de sensor electrodérmico al sistema biométrico dactilar.

Fuente: Adaptado del modelo de Bermudez Robles & Maldonado Dañin ,(2003).(Ver anexo E, F, G y H).

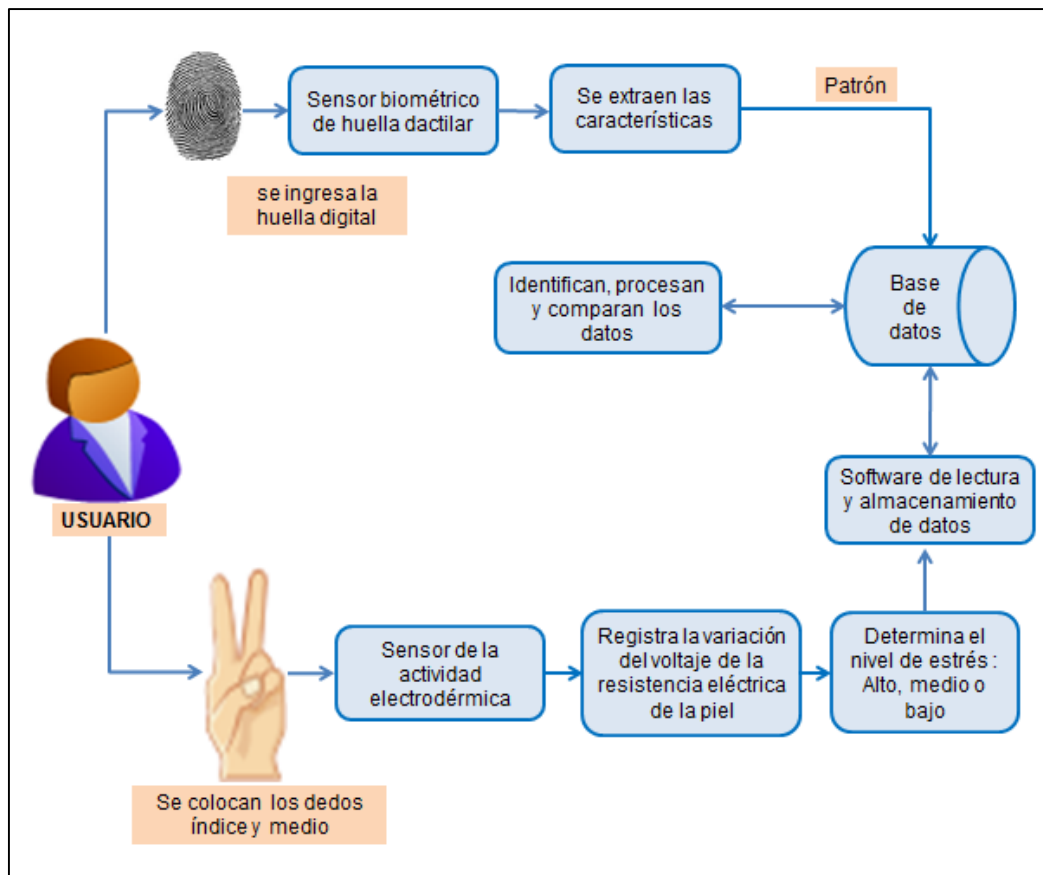


Figura 6. Secuencia del sistema electrodermico biométrico.

Fuente: Elaboración propia.

Para la realización de registro de usuario se procede a:

1. Conectar la toma de corriente y el cable USB para su encendido.
2. Se presiona una sola vez el pulsador (9), (te indicara colocar la huella y unos segundos después retirar la huella, para posteriormente indicarte que vuelva a ingresar sus huella y cuando el proceso termine le mostrara usuario registrado).
3. Colocar los dedos índice y medio sobre las placas de zinc (1) y el lector de huellas (2) haciendo que las falanges entren en contacto con las placas de zinc.
4. Observar la pantalla LED (4) donde le indicara el nombre de usuario y el nivel de estrés. (Ver fig. 7).

Los números entre paréntesis hacen mención a las partes enumeradas en la figura 5.

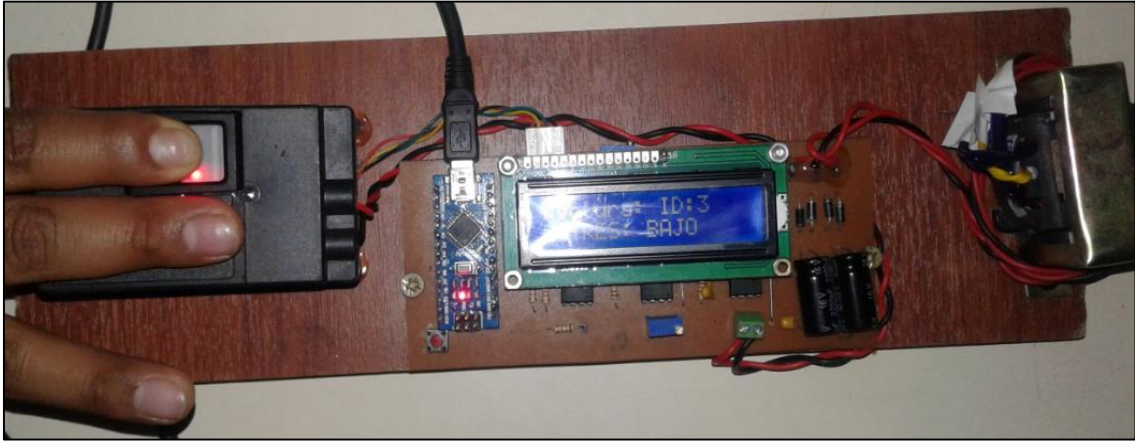


Figura 7.Registro de datos.

Fuente: Adaptado del modelo de Bermudez Robles & Maldonado Dañin ,(2003).

4.5.2. Registro y toma de datos con el sensor adaptado a la muestra escogida

Se realiza la toma de los datos al número total de la muestra escogida, obteniendo con ello los resultados del nivel de estrés. Para el registro correcto y toma de datos de las personas se tiene los siguientes pasos: (Ver anexo L)

- a. Se debe de registrar como usuario, introduciendo sus datos personales y registrando su huella en el sensor biométrico adaptado.
- b. Se debe colocar las falanges distales de los dedos índice y medio haciendo contacto sobre el lugar indicado y se visualizara el nivel de estrés del usuario.
- c. El sensor electrodérmico biométrico dactilar almacenara los datos recepcionados para cada usuario.

4.5.3. Aplicación del cuestionario de Karasek

Se procede a la aplicación del cuestionario psicológico de Karasek el cual consta de 29 ítems con 4 alternativas cada una con una valoración de 1 a 4, marcando solo una opción para cada ítem. Para el tratamiento de los resultados se toma un rango de 0 a 116 divididos en 3 intervalos y se determina los niveles de estrés bajo, medio y alto. (Ver anexo L)

Rango de puntuación	Nivel
0-38	Bajo
39-77	Medio
78-116	Alto

Luego de aplicar el cuestionario se realiza el análisis e interpretación de los resultados.

4.6. Aspectos éticos

En el desarrollo de la tesina no se irá en contra de los aspectos éticos, se trabajara con personas las cuales fueron informadas del procedimiento a realizarse, dando consentimiento para formar parte del estudio y desarrollo de la tesina.

CAPÍTULO 5

5. RESULTADOS

Para el análisis de los resultados recaudados con el sensor electrodérmico biométrico y el cuestionario se compararán las frecuencias y porcentajes en cada uno de ellos.

Para medir la eficiencia del sensor electrodérmico biométrico se utilizará la prueba no paramétrica de Wilcoxon y se determinará si existe o no similitud en los resultados.

5.1. Resultado del cuestionario psicológico de Karasek

El cuestionario demanda-control de Karasek consta de tres ítems; control decisional compuesto de 9 preguntas, exigencias del trabajo también de 9 preguntas y apoyo social con 11 preguntas haciendo un total de 29 preguntas. (Ver anexo K).

El ítem de control decisional está comprendido en las preguntas de orden correlativo de 1 al 9. (Ver fig. 8).

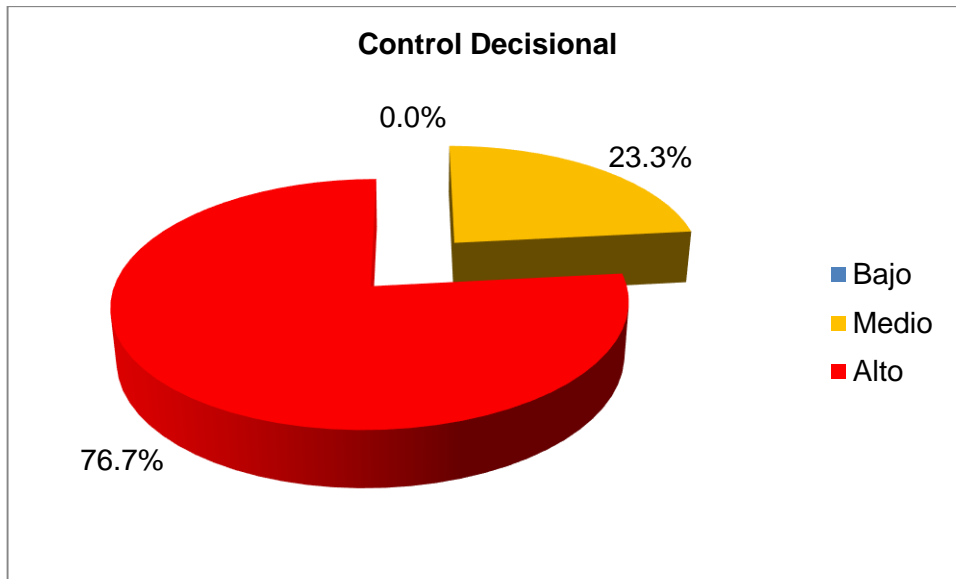


Figura 8.Control decisional.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados arrojados en el análisis de la figura de control decisional pudieron dar cuenta que existen factores estresores en este ítem, siendo así que un 76.7% de la muestra indica padecer estrés de nivel alto y un 23.3% indica padecer estrés de nivel medio.

El Ítem de exigencias del trabajo está comprendido en las preguntas del orden correlativo del 10 al 18. (Ver fig. 9).

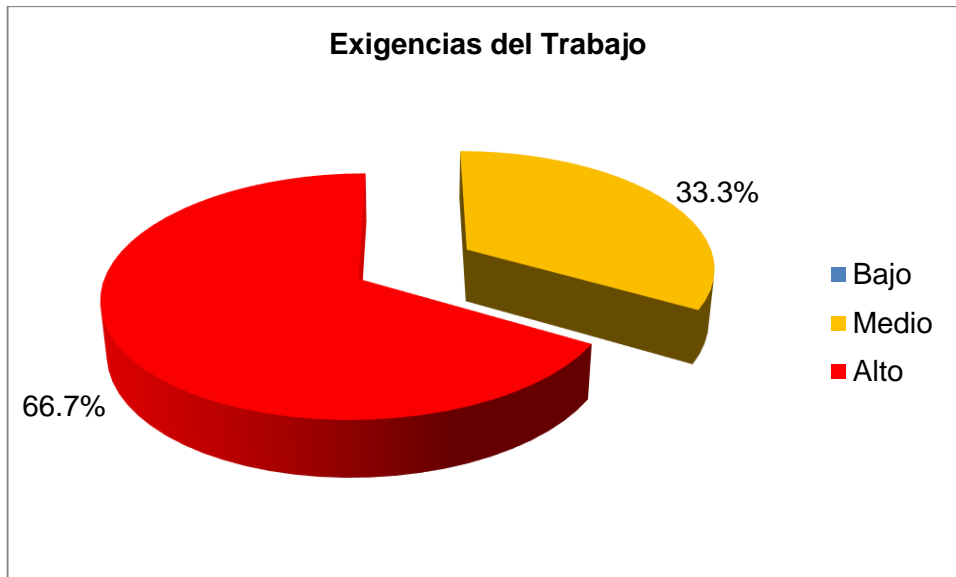


Figura 9.Exigencias del trabajo.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados arrojados en el análisis de la figura de exigencias del trabajo pudieron dar cuenta que existen factores estresores en este ítem, siendo así que un 66.7% de la muestra indica padecer estrés de nivel alto y un 33.3% de estrés de nivel medio.

El ítem de control decisional está comprendido en las preguntas del orden correlativo del 19 al 29. (Ver fig. 10).

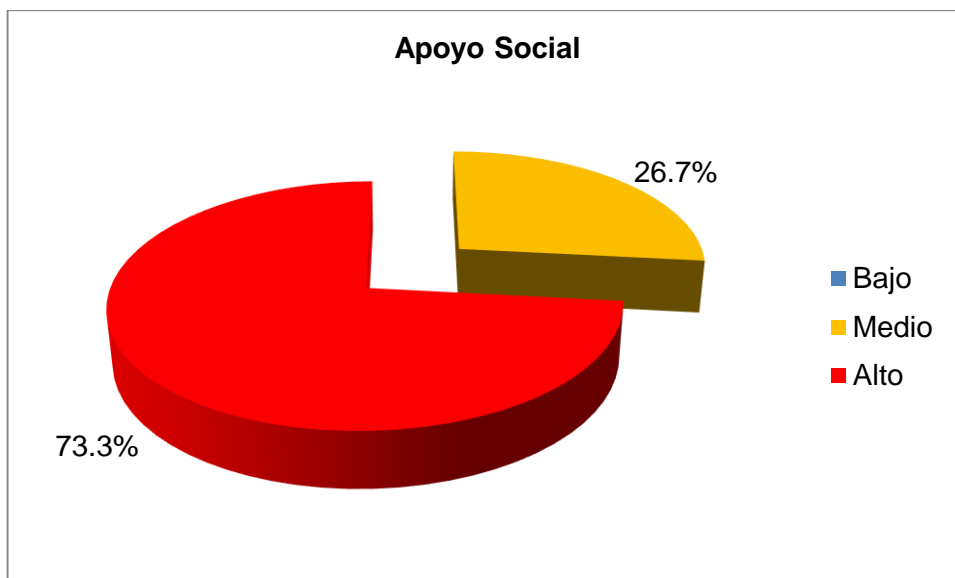


Figura 10. Apoyo social.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados arrojados en el análisis de la figura de apoyo social pudieron dar cuenta que existen factores estresores en este ítem, siendo así que un 73.3% de la muestra indica padecer estrés de nivel alto y un 26.7% indica padecer estrés de nivel medio.

5.2. Resultados obtenidos con el sensor electrodérmico biométrico dactilar

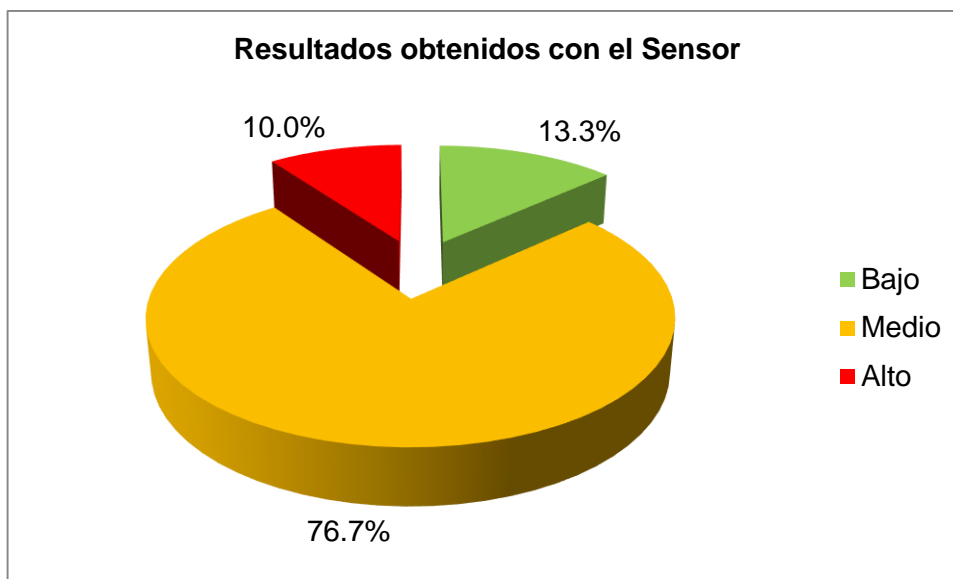


Figura 11. Resultados obtenidos con el sensor.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos con el sensor dan cuenta que un 67.7% padece de estrés medio, un 10% padece de estrés alto y un 13.3% estrés bajo.

5.3. Tabulación y comparación de resultados

Tabla 5. Comparación de Resultados.

Nivel de estrés	Instrumentos de medición			
	Cuestionario		Sensor	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	1	3%	4	13%
Medio	25	83%	23	77%
Alto	4	13%	3	10%
Total	30	100%	30	100%

Nota: Se muestran los resultados en frecuencias y porcentajes según la valoración de cada nivel (Bajo, Medio y Alto), siendo la que más se presentó y la de mayor significancia porcentual en ambos instrumentos la de nivel medio con una diferencia del 6% entre los resultados; para

el caso de la comparación del nivel alto se tiene una diferencia de 3% y en el nivel bajo una diferencia del 10%. **Fuente:** elaboración propia.

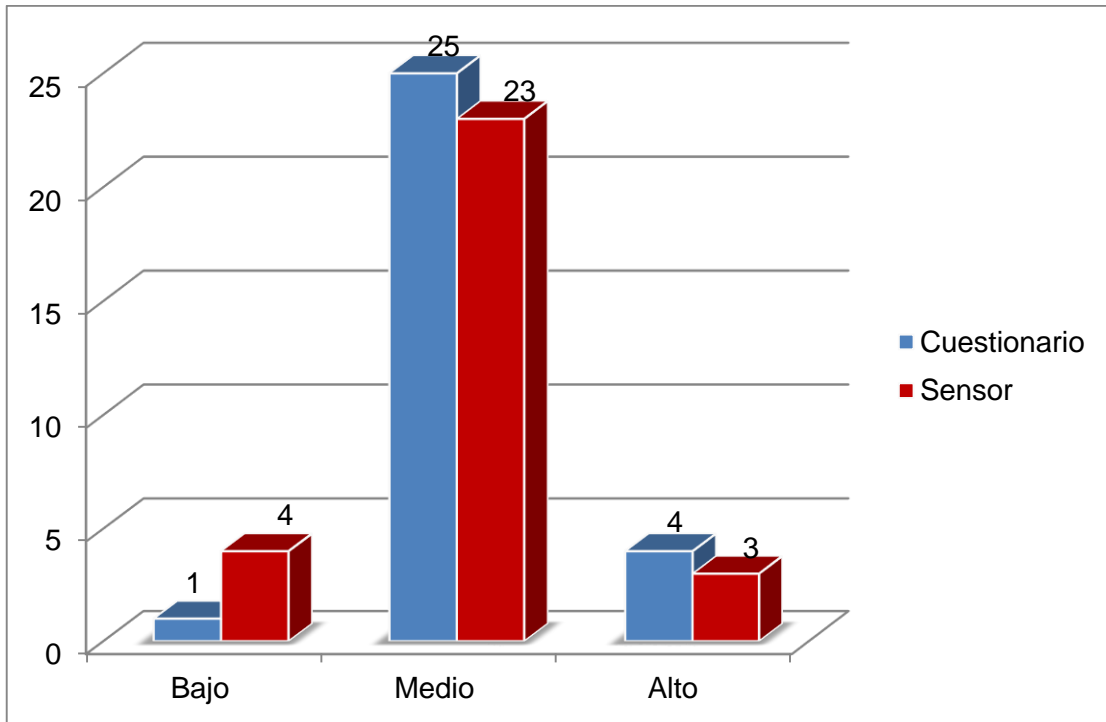


Figura 12. Comparación de los resultados obtenidos en frecuencias.

Fuente: Elaboración propia.

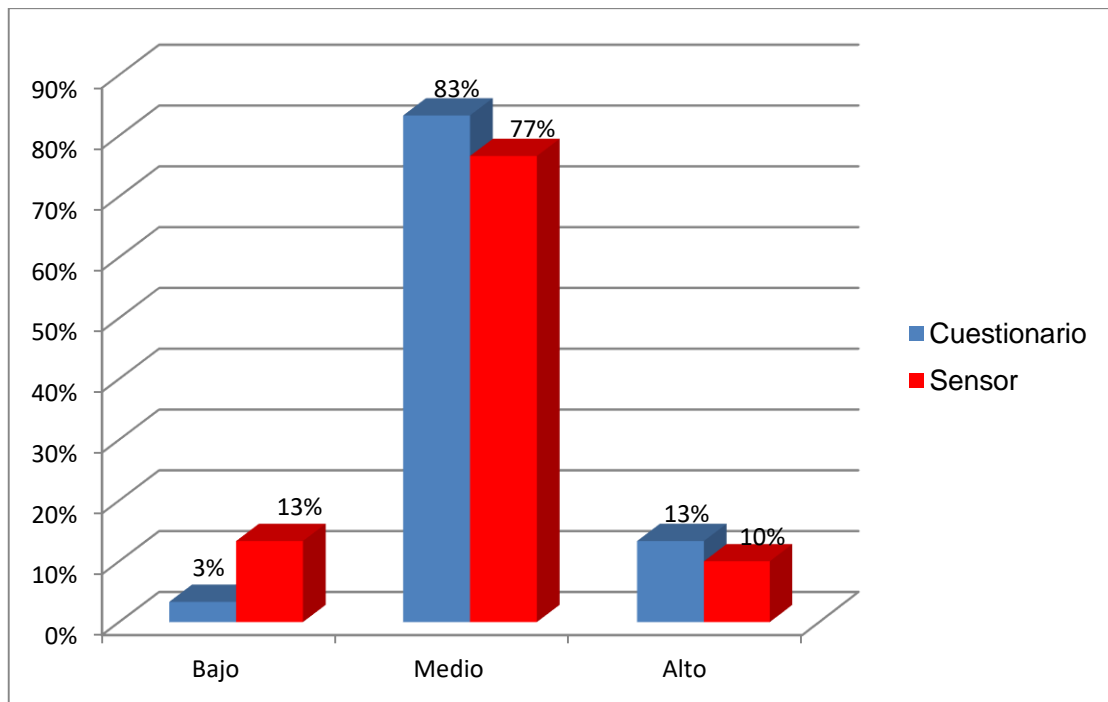


Figura 13. Comparación de resultados obtenidos en porcentajes.

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la figura 13 la comparación de resultados en porcentajes entre cuestionario de Karasek y el sensor electrodérmico biométrico dactilar, indican que el nivel medio tiene el mayor índice de porcentaje en ambos casos 83% y 77% deduciendo así que la mayoría de los trabajadores comprendidos en la muestra se encuentran en la etapa de resistencia. Seguido del nivel alto con un 13% y 10% y en la misma figura se observar que un 3% y 13% padecen de estrés bajo.

5.4. Análisis de la correlación de los resultados obtenidos entre el cuestionario de Karasek y el sensor biométrico dactilar

5.4.1. Prueba no paramétrica

Tabla 6. Prueba de los Rangos Con Signo de Wilcoxon.

Instrumentos de medición		N	Rango promedio	Suma de rangos
Nivel de estrés detectado con el cuestionario Karasek	Rangos negativos	2 ^a	4,50	9,00
Nivel de estrés detectado con el sensor electrodérmico biométrico	Rangos positivos	6 ^b	4,50	27,00
	Empates	22 ^c		
	Total	30		

- Nivel de estrés detectado con el cuestionario Karasek < Nivel de estrés detectado con el sensor electrodérmico biométrico dactilar.
- Nivel de estrés detectado con el cuestionario Karasek > Nivel de estrés detectado con el sensor electrodérmico biométrico dactilar.
- Nivel de estrés detectado con el cuestionario Karasek = Nivel de estrés detectado con el sensor electrodérmico biométrico dactilar.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Estadísticos de Contraste.

	Nivel de estrés detectado con el cuestionario Karasek
	Nivel de estrés detectado con el sensor electrodérmico biométrico dactilar
Z	-1,414 ^b
Significancia asintótica. (bilateral)	0,157

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon.

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia.

5.4.2. Interpretación del resultado de la prueba de Wilcoxon

H0: el nivel de estrés detectado con el sensor electrodérmico biométrico dactilar es = al nivel de estrés detectado con el cuestionario karasek.

H1: el nivel de estrés detectado con el sensor electrodérmico biométrico dactilar es \neq al nivel de estrés detectado con el cuestionario karasek.

- Con $p < 0,05$ se rechaza H0
- Con $p > 0,05$ no se rechaza H0

El valor de probabilidad del estadístico calculado es de 0,157; el valor es superior a 0,05. Entonces se acepta la hipótesis nula y se afirma que el nivel de estrés detectado con el sensor electrodérmico biométrico dactilar es igual al nivel de estrés detectado con el cuestionario karasek.

CONCLUSIONES

Primera: La metodología propuesta en el presente trabajo de investigación ha demostrado que la adaptación del sensor a un sistema biométrico dactilar es eficiente para la detección de estrés laboral, consiguiendo un dispositivo con un diseño cómodo, no invasivo de fácil acceso.

Segunda: Al realizar la adaptación del sensor electrodérmico a un sistema biométrico de dactilar se logró comprobar que los dos sistemas son compatibles, debido a que cada uno de ellos recolecta y procesa información de forma independiente, mostrando automáticamente los resultados.

Tercera: Se aplicó el cuestionario de Karasek (Modelo de Demanda-Control) a las 30 personas comprendidas en la muestra para detectar estrés laboral, determinando el grado de estrés de las personas en una escala de bajo, medio y alto. El cuestionario manifestó que el estresor que más afecta a los trabajadores comprende el "Ítem de control decisional" con un 76.7%, seguido de "apoyo social" con un 73.3 % y "exigencias del trabajo con 66.7%. En el cuestionario también se evidenció que cada persona tiene un patrón psicológico diferente.

Cuarta: Se realizó el registro del nivel de estrés a las 30 personas que conforman la muestra haciendo uso del sensor electrodérmico biométrico dactilar en una escala ordinal de bajo, medio y alto, los resultados obtenidos con el sensor manifestaron que un 67.7% de los trabajadores padecen de estrés medio, un 10% de estrés alto y un 13.3% de estrés bajo. Los valores encontrados de resistencia eléctrica de la piel varían incluso en una misma persona, dependiendo de las situaciones en las que se encuentre.

Quinta: La obtención de resultados se consiguió por medio de un análisis estadístico utilizando la prueba de Wilcoxon, con la que se demostró la eficiencia del equipo

confirmando la hipótesis planteada, en la comparación de los resultados tuvo mayor índice de porcentaje el nivel de estrés medio con un 83% para el cuestionario y un 77% para el sensor con una brecha de 6%, obteniendo 22 empates. Si bien los resultados no son determinantes ya que solo se evaluó una muestra pequeña se puede afirmar que hay un alto grado de confiabilidad para validar que el equipo adaptado es eficiente.

RECOMENDACIONES

Primera: La información debe ser manipulada por personal responsable, y evitar la alteración de los resultados.

Segunda: En caso de querer realizar el proyecto se sugiere hacer un estudio de costo beneficio para su posterior implementación.

Tercera: La presente investigación puede adaptarse a cualquier empresa pública o privada que desee implementar un mecanismo de control frente al estrés.

Cuarta: Se sugiere que para personas que no se pueda registrar su huella dactilar por motivos de desgaste de la piel, se podría hacer uso de una clave personal y solo se tomaría el registro de estrés con el sensor.

ANEXOS

ANEXO A: Ley N° 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo

En el Principio I: Principio de Prevención, dice: que el empleador garantiza, en el centro de trabajo, el establecimiento de los medios y condiciones que protejan la vida, la salud y el bienestar de los trabajadores. Por otro lado, el empleador debe considerar factores sociales, laborales y biológicos.

En el Principio IX: Principio de Protección, dice: los trabajadores tienen derecho a que el Estado y los empleadores aseguren condiciones de trabajo dignas que les garanticen un estado de vida saludable, física, mental y socialmente, en forma continua.

Artículo 1, Objeto de la Ley declara:

La Ley de SST tiene como objetivo promover una cultura de prevención de riesgos laborales en el país. Para ello, cuenta con el deber de prevención de los empleadores, el rol de fiscalización y control del Estado y la participación de los trabajadores y sus organizaciones sindicales.

**ANEXO B: El Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo,
aprobado por el Decreto Supremo N° 005-2012-TR**

Artículo 103: De conformidad con el artículo 56 de la Ley N°. 29783, se considera que “existe exposición a los riesgos psicosociales cuando se perjudica la salud de los trabajadores, causando estrés y, a largo plazo, una serie de sintomatologías clínicas como enfermedades cardiovasculares, respiratorias, inmunitarias, gastrointestinales, dermatológicas, endocrinológicas, músculo esquelético, mentales, entre otras. La sintomatología clínica deba sustentarse en un certificado médico emitido por centros médicos o profesionales médicos debidamente calificados.”

ANEXO C: Resolución Ministerial N° 375-2008-TR

TÍTULO I

La Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico tiene por objetivo principal establecer los parámetros que permitan la adaptación de las condiciones de trabajo a las características físicas y mentales de los trabajadores con el fin de proporcionarles bienestar, seguridad y mayor eficiencia en su desempeño, tomando en cuenta que la mejora de las condiciones de trabajo contribuye a una mayor eficacia y productividad empresarial.

ANEXO D: Antecedentes

Equipo de biorretroalimentación basado en fenómeno electrodérmico

Nancy Raquel Bermúdez Robles y Luis Fernando Maldonado Dañin-Guayaquil-

Ecuador 2003

Resumen

El estrés es uno de los factores de riesgo más importantes para la mayoría de las enfermedades más frecuentes que se manifiestan a finales del siglo pasado y en el actual, presentándose tanto en trastornos del corazón, como en hipertensión arterial, cáncer, diabetes, alteraciones metabólicas y hormonales.

Aprender a reconocer y controlar el estrés es una habilidad esencial en la vida. Las personas que mejoran su resistencia al estrés o que son capaces de superar sus efectos tienden a ser emocional y físicamente más sanas que aquellas que se sienten estresadas, gran parte del tiempo y creen que no pueden cambiar sus circunstancias.

Aunque las estrategias de autoayuda resultan beneficiosas para las personas que intentan controlar o superar el estrés crónico, quienes lo sufren en un grado altamente debilitante deben buscar ayuda profesional. La relajación es uno de los sistemas más eficaces para controlar el estrés.

Por eso presentamos un dispositivo de biorretroalimentación basado en el fenómeno electrodérmico, el cual indica el nivel de estrés del individuo por medio de una escala numérica y de una señal audible, a partir de uno de los parámetros más afectados por este fenómeno que es la resistencia eléctrica de la piel, de tal forma que tanto el profesional de la salud (psiquiatra, psicólogo, médico clínico, otros) como el usuario puedan comprobar si las técnicas de relajación se están realizando correctamente.

Sistema de monitoreo y alivio del estrés

Luiggi Everth Sly Tello Alegria-Lima, mayo del 2014

Resumen

El proyecto consiste en el diseño de un Sistema de Monitoreo y Alivio del Stress y la Ansiedad. Este sistema se encarga de recepcionar las señales del cuerpo que distintos estudios han correlacionado con el stress y que son usadas para diagnosticar el estado anímico de la persona. Usando estas señales se activan elementos masajeadores en la parte posterior del cuello del usuario aplicando una presión similar a la producida por un masajista humano. La intensidad con que se aplican los masajes será variada acorde a la reacción del usuario ante el estímulo, generándose así un masaje inteligente adaptado al paciente. Este sistema está dividido en 2 subsistemas con funciones específicas que en conjunto realizan el proceso ya descrito, pero además pueden ser usados por separado como unidades independientes. El primer subsistema es una sistema de adquisición de datos, portátil (60x50x30mm) y cuenta con batería autónoma de hasta de 15 horas de funcionamiento. El segundo subsistema se encarga de realizar los masajes, este requiere de conexión externa a 12VDC y está recubierto por espuma de poliuretano, esta espuma es densa por lo que provee de rigidez al elemento sin restarle comodidad.

Desarrollo de un Software de Medición del Estrés para un Dispositivo Foto-pletismógrafo Basado en el Protocolo USB 2.0

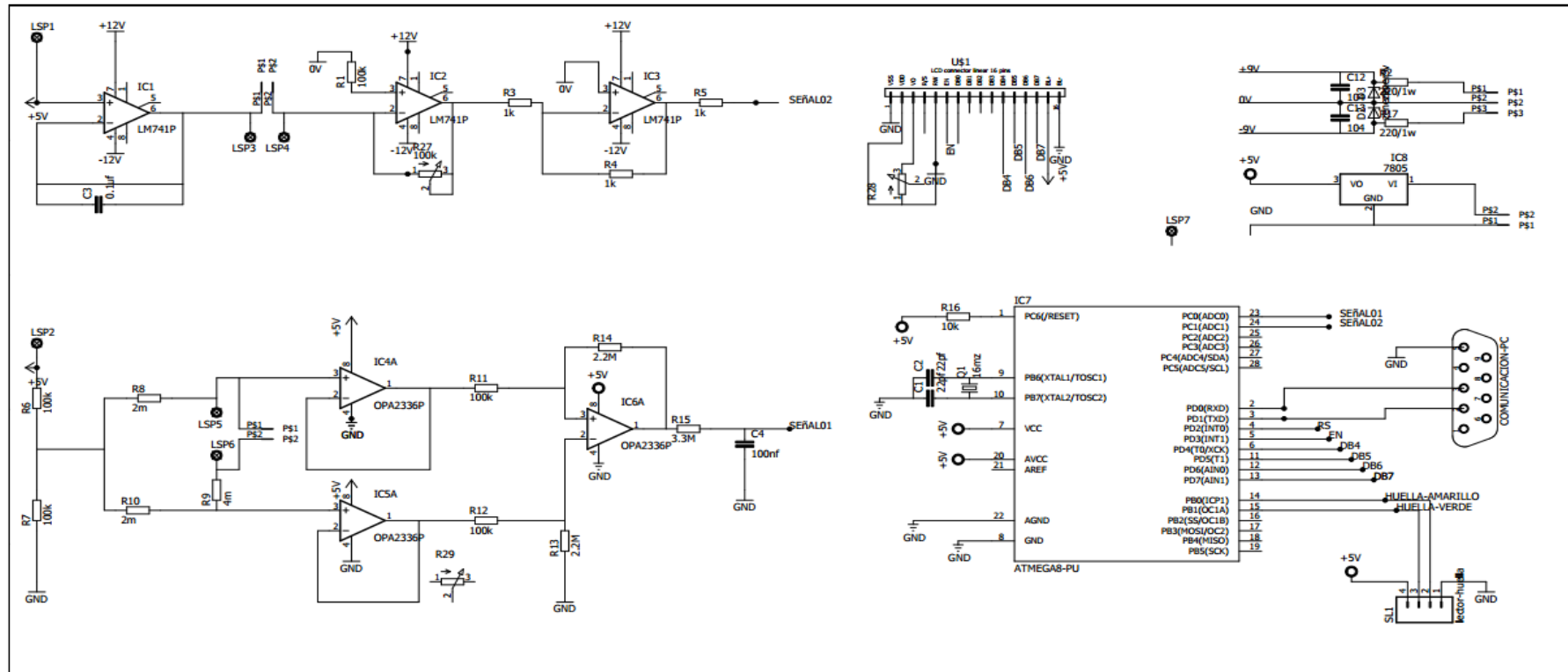
Jimenez, (2010)

Resumen

El estudio de la medición de estrés es un reto para los médicos y psicólogos, que mediante diferentes métodos tratan de saber el nivel de estrés de un paciente. La importancia de dicha medición recae en que poder determinar si una persona está afectada por el estrés o no, por consecuencia esto permitiría definir un mejor tratamiento a aplicar en un paciente. Estudios formales han contribuido en el establecimiento de las variables participantes en los síntomas del estrés, y con ello se han desarrollado mecanismos de medición que permiten su estudio. Los mecanismos usuales para llevar a cabo este tipo de mediciones son mediante pruebas fisiológicas y psicológicas. En trabajos anteriores se ha mejorado la adquisición de los datos, así como el hardware del dispositivo necesario para la obtención de la señal fisiológica. El análisis de los datos debe ser mostrado gráficamente, posteriormente interpretado por personal clínico, psicólogos y personas interesadas en el estudio del estrés. La cantidad de muestras obtenidas es insuficiente para un análisis más detallado de la información, lo que produce resultados inexactos. De ahí la necesidad de implementar un nuevo esquema de adquisición de los datos provenientes de la parte del hardware y software. Por lo tanto, el trabajo que aquí se presenta es un sistema que implementa un mecanismo de medición basado en mediciones fisiológicas. A este sistema de medición del estrés se le ha denominado "Stress". Corresponde a este trabajo, interpretar y presentar el resultado del análisis de los datos de una manera más eficiente al realizado anteriormente, así también aumentar la cantidad de muestras obtenidas por segundo mejorando la transmisión por medio del protocolo USB 2.0.

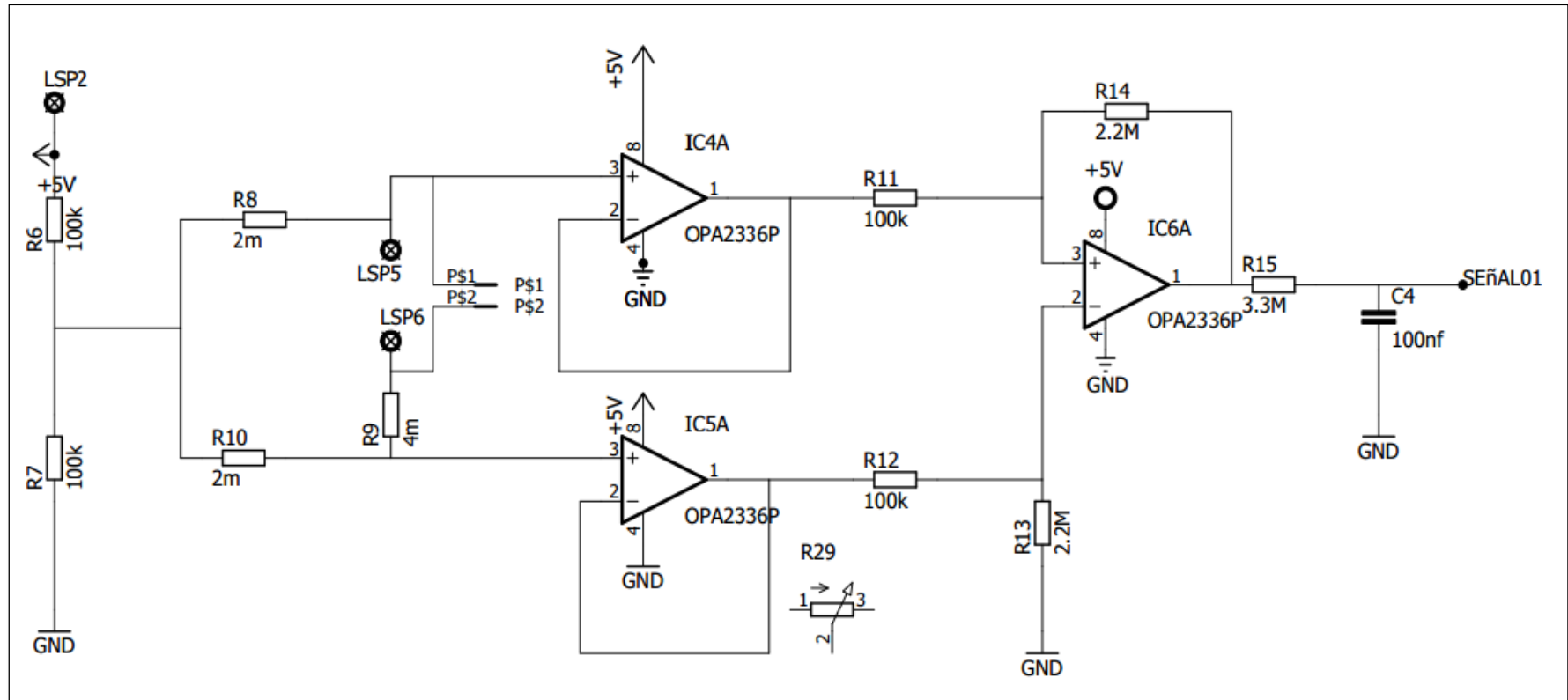
Se utiliza un esquema basado en el uso de la programación del lenguaje Java en combinación con el lenguaje C, permitiendo una mayor velocidad en la transmisión de los datos y facilitando la programación y el desarrollo de posteriores actualizaciones al sistema.

ANEXO E: Diagrama esquemático general



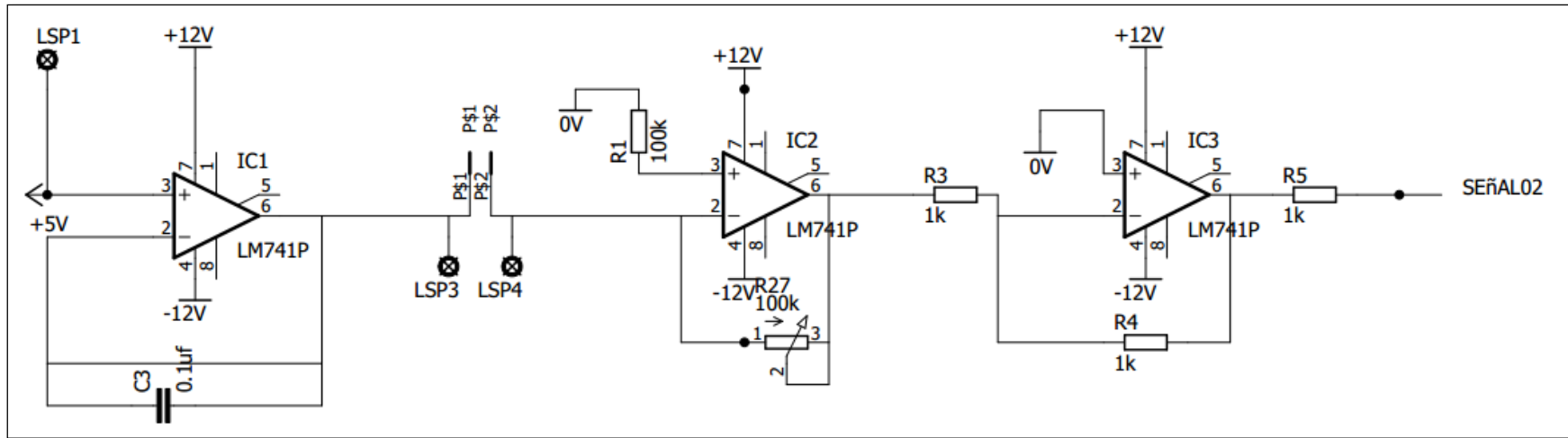
Fuente: Bermudez Robles & Maldonado Dañin, (2003).

ANEXO F: Señal 1: circuito sensor



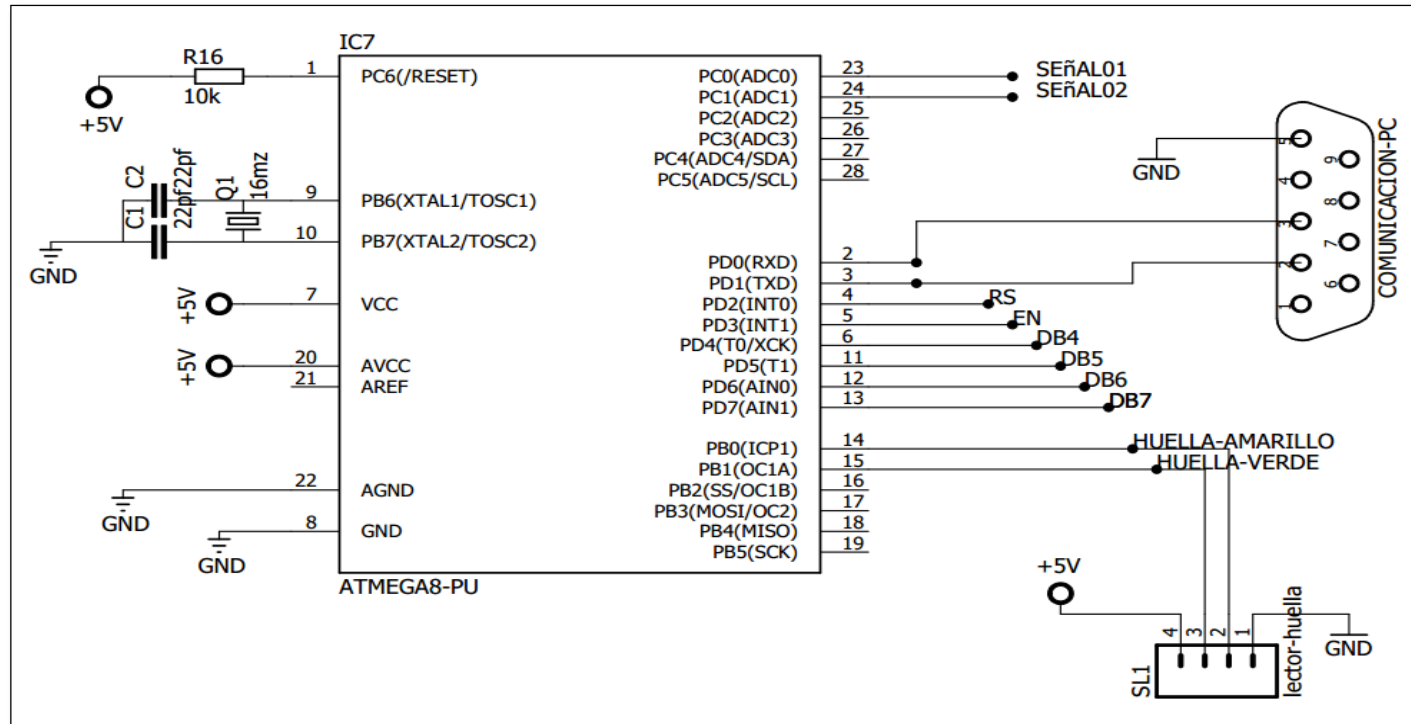
Fuente: Bermudez Robles & Maldonado Dañin , (2003).

ANEXO G: Señal 2: circuito conversor



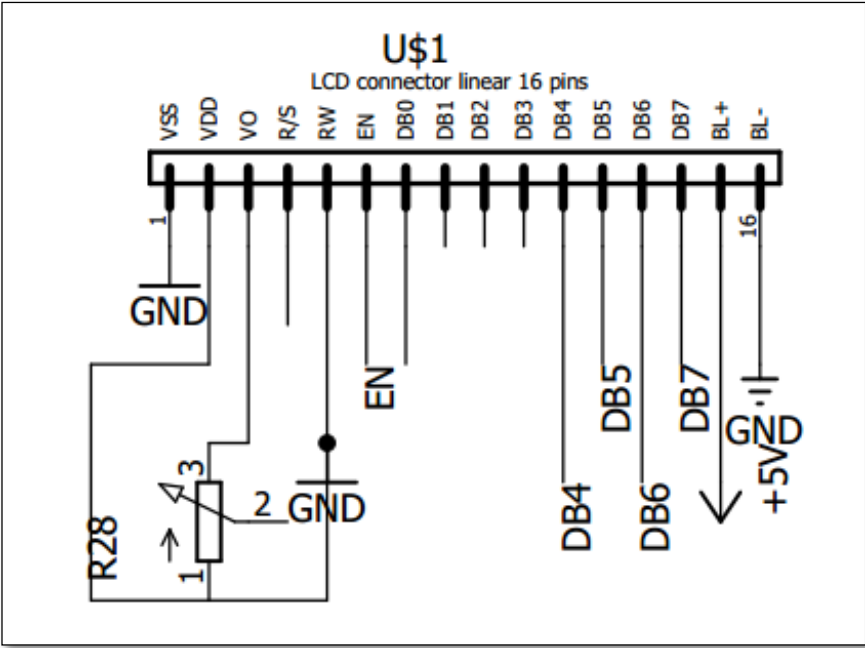
Fuente: Bermudez Robles & Maldonado Dañin , (2003).

ANEXO H: Diagrama de circuito de salida a computador



Fuente: Bermudez Robles & Maldonado Dañin , (2003).

ANEXO I: Diagrama de Circuito de Pantalla LCD



ANEXO J: Cuestionario Karasek

Karasek, (1998), pág. 34.6

Instrucciones

Los puntos que siguen corresponden a su trabajo y a su entorno laboral. Ud. debe marcar una sola de las casillas en cada ítem:

1 – Mi trabajo requiere que aprenda cosas nuevas.

Totalmente en desacuerdo.

En desacuerdo

De acuerdo

Completamente de acuerdo.

2 – Mi trabajo necesita un nivel elevado de calificación

Totalmente en desacuerdo.

En desacuerdo.

De acuerdo.

Completamente de acuerdo.

3 – En mi trabajo debo ser creativo

Totalmente en desacuerdo.

En desacuerdo.

De acuerdo.

___ Completamente de acuerdo.

4 – Mi trabajo consiste en hacer siempre lo mismo

___ Totalmente en desacuerdo.

___ En desacuerdo.

___ De acuerdo.

___ Completamente de acuerdo.

5 – Tengo libertad de decidir cómo hacer mi trabajo

___ Totalmente en desacuerdo.

___ En desacuerdo.

___ De acuerdo.

___ **Completamente de acuerdo.**

6 – Mi trabajo me permite tomar decisiones en forma autónoma

___ Totalmente en desacuerdo.

___ En desacuerdo.

___ De acuerdo.

___ Completamente de acuerdo.

7 – En el trabajo tengo la oportunidad de hacer cosas diferentes

___ Totalmente en desacuerdo.

___ En desacuerdo.

___ De acuerdo.

___ Completamente de acuerdo.

8 – Tengo influencia sobre como ocurren las cosas en mi trabajo

___ Totalmente en desacuerdo.

___ En desacuerdo.

___ De acuerdo.

___ Completamente de acuerdo.

9 – En el trabajo tengo la posibilidad de desarrollar mis habilidades personales

___ Totalmente en desacuerdo.

___ En desacuerdo.

___ De acuerdo.

___ Completamente de acuerdo.

10 – Mi trabajo exige hacerlo rápidamente

___ Totalmente en desacuerdo.

___ En desacuerdo.

___ De acuerdo.

___ Completamente de acuerdo.

11 – Mi trabajo exige un gran esfuerzo mental

___ Totalmente en desacuerdo.

___ En desacuerdo.

___ De acuerdo.

Completamente de acuerdo.

12 – En mi trabajo no se me pide hacer una cantidad excesiva

Totalmente en desacuerdo.

En desacuerdo.

De acuerdo.

Completamente de acuerdo.

13 – Dispongo de suficiente tiempo para hacer mi trabajo

Totalmente en desacuerdo.

En desacuerdo.

De acuerdo.

Completamente de acuerdo.

14 – No recibo pedidos contradictorios de los demás

Totalmente en desacuerdo.

En desacuerdo.

De acuerdo.

Completamente de acuerdo.

15 – Mi trabajo me obliga a concentrarme durante largos periodos de tiempo

Totalmente en desacuerdo.

En desacuerdo.

De acuerdo.

Completamente de acuerdo.

16 – Mi tarea es interrumpida a menudo y debo finalizarla más tarde

Totalmente en desacuerdo.

En desacuerdo.

De acuerdo.

Completamente de acuerdo.

17 – Mi trabajo es muy dinámico

Totalmente en desacuerdo.

En desacuerdo.

De acuerdo.

Completamente de acuerdo.

18 – A menudo me retraso en mi trabajo porque debo esperar al trabajo de los demás

Totalmente en desacuerdo.

En desacuerdo.

De acuerdo.

Completamente de acuerdo.

19 – Mi jefe se preocupa por el bienestar de los trabajadores que están bajo su supervisión

Totalmente en desacuerdo.

En desacuerdo.

De acuerdo.

Completamente de acuerdo.

20 – Mi jefe presta atención a lo que digo

Totalmente en desacuerdo.

En desacuerdo.

De acuerdo.

Completamente de acuerdo.

21 – Mi jefe tiene una actitud hostil o conflictiva hacia mi

Totalmente en desacuerdo.

En desacuerdo.

De acuerdo.

Completamente de acuerdo.

22 – Mi jefe facilita la realización del trabajo

Totalmente en desacuerdo.

En desacuerdo.

De acuerdo.

Completamente de acuerdo.

23 – Mi jefe consigue que la gente trabaje unida

Totalmente en desacuerdo.

En desacuerdo.

De acuerdo.

Completamente de acuerdo.

24 – Las personas con las que trabajo están calificadas para las tareas que realizan

Totalmente en desacuerdo.

En desacuerdo.

De acuerdo.

Completamente de acuerdo.

25 – Las personas con las que trabajo tienen actitudes hostiles hacia mi

Totalmente en desacuerdo.

En desacuerdo.

De acuerdo.

Completamente de acuerdo.

26 – Las personas con las que trabajo se interesan por mi

Totalmente en desacuerdo.

En desacuerdo.

De acuerdo.

Completamente de acuerdo.

27 – Las personas con las que trabajo son amistosas

Totalmente en desacuerdo.

En desacuerdo.

De acuerdo.

Completamente de acuerdo.

28 – Las personas con las que trabajo se apoyan mutuamente para trabajar juntas

Totalmente en desacuerdo.

En desacuerdo.

De acuerdo.

Completamente de acuerdo.

29 – Las personas con las que trabajo facilitan la realización del trabajo

Totalmente en desacuerdo

En desacuerdo

De acuerdo

Completamente de acuerdo.

TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS

Control (dimensión decisional)

CD = Contenido (1, 2, 3, 4, 7, 9) + Decisiones (6, 5, 8)

Exigencias del trabajo

ET = 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18.

Restar los ítems 12 (cantidad excesiva), 13 (insuficiencia de tiempo), 14 (pedidos contradictorios).

Apoyo social

Jerarquías – 19, 20, 21, 22, 23.

Restar el ítem 21 (hostilidad)

Compañeros – 24, 25, 26, 27, 28, 29.

Restar el ítem 26 (hostilidad).

Cálculo: suma de los criterios

Dimensión decisional = 1 + 2 + 3 + 7 + 9 + 6 + 5 + 8 (sin 4)

Exigencias mentales = 10 + 11 + 15 + 16 + 18 (sin 12, 13, 14)

Apoyo social = Jerárquico (19 + 22 + 23) + compañeros (24 + 27 + 28 + 29)

(Sin 21, 26).

RESULTADOS

Rango de puntuación	Nivel
0-38	Bajo
39-77	Medio
78-116	Alto

ANEXO K: Registro de resultados del cuestionario y el sensor biométrico

N°	Cuestionario psicológico Karasek			Sensor electrodérmico biométrico		
	Nivel de estrés			Nivel de estrés		
	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio	Alto
1	X				X	
2		X			X	
3		X			X	
4		X			X	
5		X			X	
6			X			X
7		X		X		
8		X		X		
9		X			X	
10		X			X	
11		X			X	
12			X		X	
13		X			X	
14		X			X	
15		X			X	
16		X			X	
17		X			X	
18		X			X	
19		X			X	
20		X		X		
21		X			X	
22		X			X	
23		X			X	
24		X				X
25			X		X	
26		X			X	
27		X			X	
28			X			X
29		X			X	
30		X		X		

Nota: En el presente cuadro de registro se muestran los resultados del nivel de estrés detectado, obtenidos con los dos instrumentos es una escala de alto, medio y bajo; observando que en la mayoría de los casos existe una correlación. **Fuente:** Elaboración propia

ANEXO L: Galería de fotografías



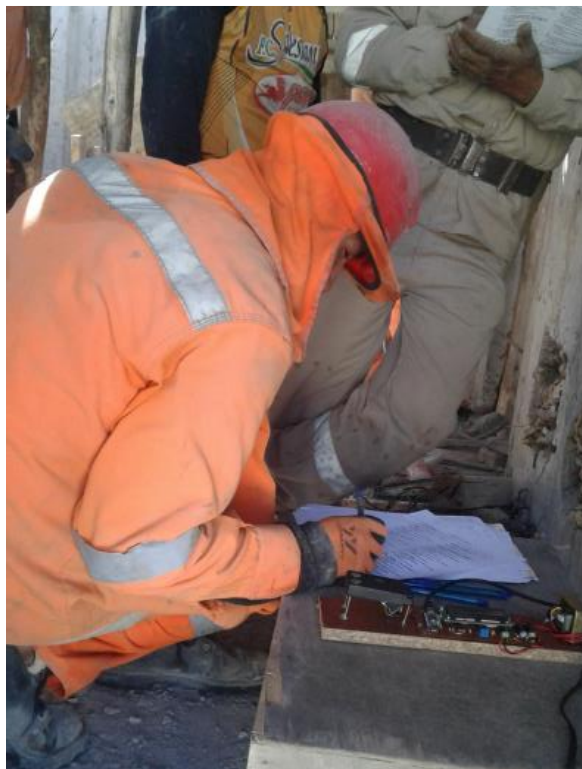
Fotografía 1. Fuente: Elaboración propia



Fotografía 2. Fuente: Elaboración propia



Fotografía 3. Fuente: Elaboración propia



Fotografía 4. Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 5. Fuente: Elaboración propia



Fotografía 6. Fuente: Elaboración propia



Fotografía 7. Fuente: Elaboración propia



Fotografía 8. Fuente: Elaboración propia



Fotografía 9. Fuente: Elaboración propia



Fotografía 10. Fuente: Elaboración propia



Fotografía 11. Fuente: Elaboración propia



Fotografía 12. Fuente: Elaboración propia

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Actividad electrodérmica: es uno de los sistemas de respuesta fisiológica más utilizados dentro de la psicofisiología, cambio en el calor y la electricidad que transmiten los nervios y el sudor a través de la piel. La actividad electrodérmica aumenta en ciertos estados emocionales, también se llama conductividad de la piel y respuesta galvánica de la piel.

Adaptación: cambiar una cosa, modificarla o ajustarla para que sea válida, sirva, funcione en una situación nueva y con características distintas.

Circuitos electrónicos: es un circuito eléctrico que contiene dispositivos tales como transistores, válvulas y otros elementos electrónicos. Los circuitos electrónicos pueden hacer funciones complejas contienen fuentes de la electricidad (batería), la carga y cables para conducir la electricidad entre la batería y la carga.

Eficiencia: está vinculada a utilizar los medios disponibles de manera racional para llegar a una meta. Se trata de la capacidad de alcanzar un objetivo fijado con anterioridad en el menor tiempo posible y con el mínimo uso posible de los recursos, lo que supone una optimización.

Glándula sudorípara: glándulas simples, de estructura tubular y enroscada en espiral, se encuentran en la dermis. Tienen la función de producir el sudor este es un mecanismo regulador de la temperatura corporal.

Huella dactilar: una huella dactilar o digital es la impresión visible o moldeada que produce el contacto de las crestas papilares de un dedo de la mano (generalmente se usan el dedo pulgar o el dedo índice) sobre una superficie. Es una característica individual que se utiliza como medio de identificación de las personas.

Sistemas Biométricos: sistema automatizado que realiza labores de biometría, es decir, un sistema que fundamenta sus decisiones de reconocimiento mediante una característica personal que puede ser reconocida o verificada de manera automatizada.

Sensor: es un dispositivo diseñado para recibir información de una magnitud del exterior y transformarla en otra magnitud normalmente eléctrica que se puede cuantificar y manipular.

Voltaje constante: se refiere a la capacidad de fluctuar la corriente de salida a fin de mantener un voltaje estable.

BIBLIOGRAFÍA

- AIGER VALLÉS, M. (19 de Diciembre de 2013). Patrones electrodérmicos de la actividad grupal. *Tesis Doctoral*. Barcelona, Barcelona, España.
- ALEGRIA, L. E. (Mayo de 2014). Sistema de monitoreo y alivio del estrés. Lima, Perú.
- ATALAYA P., M. (2001). El estrés laboral y su influencia en el trabajo. *Industrial DATA Revista de Investigación*, 25-36.
- BENJAMIN STORA, J. (1991). *El estrés*. Francia: Publicaciones cruz O, S.A.
- BERMUDEZ ROBLES, N. R., & Maldonado Dañin, L. F. (2003). Equipo de biorretroalimentación basado en el fenómeno electrodérmico. Guayaquil, Ecuador.
- BOUCSEIN, W. (2013). *Actividad electrodérmica*. Alemania: Springer Science & Business Media.
- BRUNO SELYE, H. H. (1973). *The Stress of Life*. New York: MC Graw Hill.
- BRUNO SELYE, H. H. (1974). *Stress without distres*. Filadelfa: JB Lippincott.
- Congreso del Perú. (20 de Agosto de 2011). Ley N° 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. *Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo DS. 005-2012-TR conforme a la Ley 29783*. Lima, Lima, Perú: Distribuciones Gutierrez.
- Congreso del Perú. (25 de Febrero de 2012). Reglamento de la Ley N° 29783. *Decreto Supremo N° 005-2012-TR*. Lima, Lima, Perú: Distribuciones Gutierrez.
- ENRIQUEZ HARPER, G. (1994). *Fundamentos de electricidad*. Mexico: Limusa.
- INIEWSKI, K. (2012). *Tecnologías de Sensores Biológicos y Médicos*. CRC Press.
- Instituto Nacional del Cancer. (25 de Abril de 2012). *Diccionario de Cancer*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2016, de Diccionario de Cancer:
<https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionario?cdrid=449810>
- JIMENEZ, A. B. (Abril de 2010). Desarrollo de un Software de medición del estrés para un dispositivo foto-pletismografo basado en el protocolo USB 2.0. México, México D.F., México.
- KARASEK, R. (1998). *Encyclopaedia of Occupational Health and Safety* (Vol. II). (J. M. Stellman, Ed.) Suecia, Ginebra, Suecia: International Labour Office.
- LACHICA, F. O. (2008). *Vivir sin estrés*. Mexico: Pax Mexico.

- MANZA JARA, E. A. (2012). Sistema de información y control de asistencia del personal de la facultad de ingeniería. Quito, Ecuador .
- MILLER, L. H., Dell Smith, A., & Rothstein, L. (1994). *The Stress Solution: Un plan de acción para manejar el estrés en su vida*. Boston: Pocket Books.
- MINGOTE ADÁN, J. C., & Perez Corral , F. (1999). *El Estrés del Médico: Manual de Autoayuda*. Madrid : Díaz de Santos S.A.
- Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. (28 de Noviembre de 2008). Norma Básica de Ergonomía y de Procedimientos de Evaluación de Riesgos Disergonómicos. *Resolución Ministerial N° 375-2008-TR*. Lima, Lima, Perú.
- Organización Internacional del Trabajo. (s.f.). *Tesaurus de la OIT*. Obtenido de OIT: <http://www.ilo.org/thesaurus/defaultes.asp>
- PALLÁS ARENY, R. (2004). *Sensores y acondicionadores de señal*. Barcelona: Marcombo.
- PAYNE, R. L., & COOPER, C. L. (1988). *Emotions at Work: Theory, Research and Applications for Management*. New York: John Wiley & Sons.
- S. CAMARGO, B. (2004). Estrés síndrome general de adaptación o reacción general de alarma. *Medico Científica*, 85.
- STEVEN L. SAUTER, L. R. (s.f.). *Insht Web*. Obtenido de <http://www.insht.es>